
BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.



Carol. Dupuis sculp.

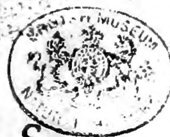
HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXVIII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Phisique, pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.





A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXXX.

TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

ARITHMÉTIQUE.

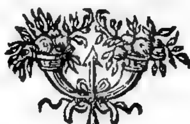
GÉOMÉTRIE.

ASTRONOMIE.

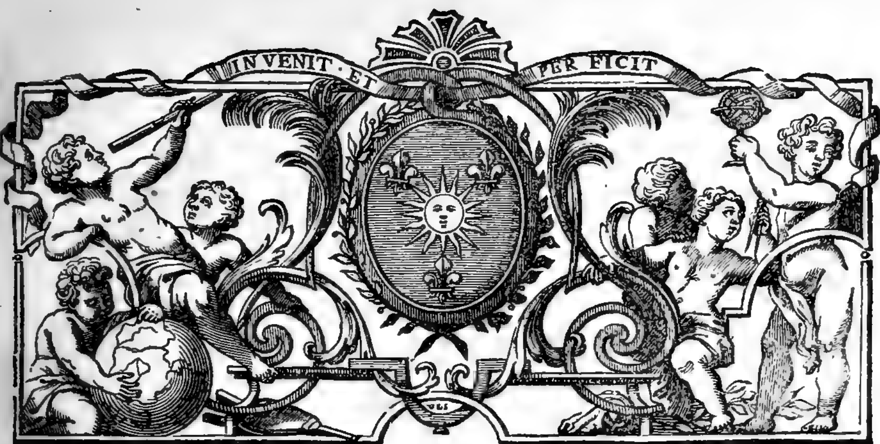
MÉCHANIQUE.



TABLE
POUR
LES MEMOIRES.



HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXXVIII.

PHYSIQUE GENERALE.

SUR QUELQUES EXPÉRIENCES DE L'AIMAN.



IL ne faudroit que les phénomenes de l'Aiman rapportés en 1723 * pour faire voir combien ils sont délicats, changeants par les moindres changements de circonstances, sujets à des bizarreries apparentes, car certainement ces bizarreries ne sont pas réelles; tout tient à des causes bien déterminées. Voici encore des phénomenes de l'Aiman, qui

V. les M. p. 355.

* p. 1. & suiv.

confirmeront bien l'idée qu'on a pû prendre de ses merveilles.

La fameuse Croix du Clocher de Chartres a appris à tous les Phisiciens que le Fer s'aimante par être seulement dans une situation verticale; cela fit faire attention aux Pincettes & aux Pêles qu'on laisse assés souvent pendant les Etés dans des coins de Cheminée, posées de la même façon, ou à peu-près, & l'on trouva qu'elles s'aimantoient, comme avoit fait l'arbre de cette Croix. Une barre de Fer posée horisontalement, quelque temps qu'elle le soit, ne s'aimantera point, fût-elle dans la direction Nord & Sud ; cependant si on veut être bien certain qu'elle ne s'aimante pas, il vaut mieux qu'elle soit dans la direction contraire.

Si à une Aiguille aimantée, posée horisontalement sur son pivot, qui lui permet de tourner très-librement, on présente horisontalement & à angles droits une barre de Fer, dont on soit bien sûr qu'elle n'est pas aimantée, il n'arrivera rien, la barre ne s'aimantera point, l'Aiguille ne prendra nul mouvement, & cela quoique la barre soit si proche qu'on voudra de l'Aiguille. Mais si à cette barre qui étoit posée horisontalement, on lui fait décrire en embas un quart de Cercle, dont le centre soit son bout le plus proche de l'Aiguille, alors ce bout devenu le supérieur attirera subitement le Nord de l'Aiguille, qui sortira de son repos, & le bout inférieur, qu'on élevera pour le mettre à une distance suffisante de l'Aiguille, en attirera le Sud. Si l'on répéte cette expérience avec la même barre, mais en la changeant de bout par rapport à l'Aiguille, c'est-à-dire que le bout qui en étoit le plus proche la premiére fois & dans la premiére position horisontale de la barre, soit maintenant le plus éloigné de l'Aiguille, il n'arrivera que la même chose, le bout le plus proche de l'Aiguille devenu le supérieur attirera toûjours le Nord, & l'autre le Sud.

Le même bout de la barre, qui dans la 1re expérience attiroit le Nord, attire donc le Sud dans la 2de, & au contraire, & par conséquent de la 1re expérience à la 2de, les Poles de la barre changent de place entre eux, &, ce qui est

le plus ſurprenant, on voit que cette tranſpoſition ſe fait avec une extrême facilité. Elle recommencera même autant de fois qu'on voudra.

Cette obſervation ſur l'Aiman n'eſt pas entiérement neuve, mais de la maniére dont on la faiſoit, on y trouvoit des variations qui empêchoient qu'on ne l'examinât avec aſſés de ſoin; on s'en dégoûtoit preſque à cauſe de ſes caprices. M. du Fay, après l'avoir bien étudiée, l'a réduite à être réguliére & uniforme par la méthode que nous venons de décrire. La principale attention qu'il y faut apporter, eſt que la barre dont on ſe ſert n'ait pas été précédemment aimantée. Elle pourroit, par exemple, l'avoir été par la ſeule poſition verticale, & il ſeroit fort naturel de n'y prendre pas garde.

Dans l'expérience rapportée il n'a été néceſſaire de préſenter d'abord la barre à l'Aiguille ſelon une poſition horiſontale, & à angles droits, que pour s'aſſûrer que la barre n'avoit pas été aimantée, car en ce cas-là l'Aiguille auroit pris quelque mouvement vers l'un ou l'autre bout de la barre, mais ſi on eſt ſûr que la barre n'ait pas été aimantée, il n'y a qu'à la préſenter verticale à l'Aiguille, alors ſon bout ſupérieur, & il n'importe lequel ſoit le ſupérieur, dès qu'il eſt aſſés proche de l'Aiguille, en attire le Nord, & ſi on continüe à élever ce bout, il attire toûjours le Nord, juſqu'à ce que le milieu de la barre ſoit vis-à-vis de l'Aiguille, c'eſt-à-dire, dans le même plan horiſontal. Alors l'Aiguille ſe retourne, & ſon Sud va vers la barre, dont le bout inférieur continuant à s'élever, eſt toûjours moins éloigné de l'Aiguille que le ſupérieur. Mais il y a ici une remarque importante que fait M. du Fay. Ce phénomene ſuppoſe que la barre ſoit uniforme, que ſon centre de gravité ſoit à ſon milieu ou centre de figure. Si cela n'eſt pas, ce que nous venons de dire pour le centre de figure ne conviendra qu'au centre de gravité, tant tout ce jeu du Magnétiſme demande de préciſions qui peuvent aiſément échapper.

Dans cette 2de maniére de faire l'expérience, la tranſpo-

ſition des Poles ſe fera toûjours comme dans l'autre, il n'y aura qu'à préſenter une 2de fois à l'Aiguille la barre encore verticale, mais renverſée.

D'où peut venir cette tranſpoſition de Poles ſi prompte & ſi facile ? Deſcartes a ſuppoſé pour ſon Siſtême de l'Aiman, dont le fond très-ingénieux & digne de lui ſubſiſte toûjours, que le Fer eſt un Aiman encore imparfait, parce que ſes pores ſont hériſſés de petits *poils* roides & métalliques, confuſément poſés en tous ſens, & qui ne permettent pas que la matiére magnétique, qui traverſe librement l'Aiman, & par-là lui donne ſes propriétés ſinguliéres, traverſe de même le Fer. Mais ces petits poils attachés ſeulement par une de leurs extrémités à la ſubſtance du Fer, ſont mobiles dans le reſte de leur étendüe, & s'il ſurvient un courant de matiére magnétique aſſés fort, il peut les coucher tous en même ſens ſelon ſa direction, & alors voilà un paſſage dans le Fer aſſûré à la matiére magnétique, auſſi libre que dans l'Aiman, où, ce qui eſt le même, le Fer eſt devenu Aiman. M. du Fay ajoûte à cette idée que les petits poils ſoient aſſés ſolides pour tomber par leur propre poids autant qu'ils le peuvent, ils ſeront toûjours d'ailleurs fort mobiles ſur leur extrémité immobile. Ainſi ſi un courant de matiére magnétique a couché dans le ſens qui lui convenoit les poils d'une barre verticale, ce qui a donné un certain pole à chacun de ſes deux bouts, le ſeul renverſement de la barre pourra à cauſe de leur poids les coucher en ſens contraire, & par conſéquent ne permettre plus le paſſage qu'a un courant de matiére magnétique oppoſé, ce qui changera les poles.

M. du Fay avoüe que cette hipotheſe, qui tient à quelque choſe de ſi délié, & de ſi gratuit en apparence, lui a été ſuſpecte à lui-même, juſqu'à ce qu'il s'en ſoit aſſûré au de-là de ce qu'il eſperoit. Il frappa d'une maniére à faire tomber les poils en embas, ſuppoſé qu'il y en eût, une barre de Fer bien exempte de toute vertu magnétique, & cette barre préſentée horiſontalement à l'Aiguille, ce qui eſt la poſition où

il n'arrive rien, si la barre n'a point de poles, se trouva en avoir deux qu'elle ne pouvoit avoir acquis, que parce qu'on l'avoit frappée. Il n'est pas besoin que le coup porte immédiatement sur la barre, il suffit qu'il donne aux poils une secousse qui les détermine en embas, & les couche tous en ce sens. Cela revient aux coups de Marteau, qui aimantent, comme il a été dit en 1723, à l'endroit cité. Puisque les poils couchés tous en même sens par de certaines secousses donnoient des Poles à la barre, M. du Fay jugea que des secousses successives contraires, qui détruiroient tantôt plus, tantôt moins l'effet les unes des autres, laisseroient à la fin les petits poils couchés en différents sens, & en broüillant leurs positions, dont l'uniformité fait la vertu magnétique de la barre, la lui ôteroient entiérement, & la remettroient dans son premier état d'Aiman imparfait. C'est en effet ce qui est arrivé.

Lorsqu'une barre de Fer par le moyen de la secousse est devenüe Aiman, c'est toûjours son bout inférieur, c'est-à-dire, celui vers lequel on a déterminé la chûte des petits poils par leur poids, qui attire le Sud de l'Aiguille aimantée. De-là il suit que la matiére magnétique qui passe de l'Aiguille dans la barre, parce qu'elle y trouve une route bien disposée, est celle qui sort par le Sud de l'Aiguille, car selon les loix du Tourbillon magnétique un Aiman n'attire un autre corps, que parce que la matiére qui circule dans l'Aiman trouve assés de facilité à passer dans ce corps pour tendre à les enfermer tous deux dans le même Tourbillon, & par-là pousser l'un vers l'autre. Or la matiére qui sort par le Sud de l'Aiguille, est celle qui est entrée par le Nord, & par conséquent il faut concevoir le Tourbillon total qui enveloppe l'Aiguille & la barre, comme dirigé dans sa 1re moitié du Nord au Sud, & de haut en bas, & dans la 2de du Sud au Nord, & de bas en haut. Cela se conclut des expériences de M. du Fay, & selon cette idée le Tourbillon magnétique n'est point double à la maniére de Descartes, qui a conçû qu'un courant

de matiére entroit par un pole, tandis qu'un autre ſortoit par le même pole. La matiére n'entre ici que par le Nord, & ne ſort que par le Sud.

Les Philoſophes ſont communément perſuadés que la Terre eſt un grand Aiman, dont le Tourbillon magnétique ne differe qu'en grandeur de ceux des petits Aimans particuliers. Ainſi les expériences de M. du Fay détermineroient un point important du Siſtême du Monde, le Tourbillon magnétique de la Terre ne ſeroit que ſimple, dirigé dans une moitié du Nord au Sud, de haut en bas, &c. Il eſt vrai que pluſieurs Phiſiciens ſont déja dans cette penſée.

Pour ne point trop compliquer les faits, & leurs conſéquences, nous n'avons parlé juſqu'ici que de la barre de Fer, dont les poles, acquis par une ſituation verticale, changent par ſon renverſement ſeul. Les Pincettes ſembleroient devoir être dans le même cas que la barre, & elles n'y ſont pas tout-à-fait ; ſi on les employe aux mêmes expériences, on trouvera des variétés qu'on n'attendoit pas, en général leurs poles ou ne ſont pas changeants, ou ne le ſont pas ſi aiſément. M. du Fay, après avoir bien cherché la cauſe de cette différence, en trouva enfin une bien légere, comme elles le ſont toûjours en fait de magnétiſme, & par-là même plus probable. On accommode le feu avec les Pincettes, & c'eſt toûjours par le même bout, qui eſt l'inférieur, quand on les laiſſe pendant l'Eté au coin de la Cheminée. Ce bout s'eſt échauffé & refroidi un grand nombre de fois ; ſes pores ſe ſont ouverts, & enſuite rétrécis, ouverts ils ont laiſſé prendre à leurs petits poils une certaine poſition, rétrécis ils les ont affermis ou dans cette poſition, ou dans quelque autre, de ſorte qu'ils ne peuvent plus en changer aiſément, & n'ont plus la mobilité néceſſaire pour la tranſpoſition des poles. En effet M. du Fay ayant fait chauffer des barres de Fer par un bout, & les ayant miſes dans une ſituation verticale, le bout chauffé tantôt en haut, tantôt en bas, leurs poles ſe trouverent toûjours déterminés & conſtants malgré le renverſement.

M. du Fay pousse plus loin l'hipothese des petits poils, à laquelle les expériences se conforment toûjours. Mais il nous suffit d'avoir assés marqué sa route pour faire naître l'envie de le suivre pas à pas.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires L'Histoire des Teignes par M. de Reaumur. V. les M. p. 139 & 311.

Et le Journal des Observations de M. Maraldi. V. les M. p. 426.





ANATOMIE.

SUR LA RUPTURE COMPLETE OU INCOMPLETE DU TENDON D'ACHILLE.

V. les M. p. 231.

* p. 51. & ſuiv.

ON a vû dans les Mémoires de 1722 * l'Hiſtoire d'un Sauteur, qui dans un de ſes tours de force ſe caſſa à chaque pied le Tendon d'Achille, & fut parfaitement guéri par M. Petit le Chirurgien.

Il eſt preſque incroyable que des Tendons ſe rompent ſeulement par des efforts, & M. Petit lui-même a avoüé qu'il ne l'eût pas crû, auſſi-bien des gens ne manquerent pas de lui conteſter la réalité du mal, & l'honneur de la cure, & quand pour établir la poſſibilité du fait, il chercha s'il n'y en auroit point quelqu'un de pareil dans les Obſervations anciennes, il ne trouva qu'un exemple rapporté par Ambroiſe Paré, & qui n'étoit pas même trop conforme à ce qu'il avoit vû.

Mais il lui arriva quelque temps après une eſpece de bonheur, il vit & il traita une autre rupture du même Tendon d'Achille, & quoique différente de celle du Sauteur, elle lui donna ſur cette matiére beaucoup de vûës nouvelles, & c'eſt de quoi nous allons rendre compte.

Les Tendons ſont des eſpeces de Cordes qui par une de leurs extrémités partent d'un Muſcle, & par l'autre s'attachent à un Os, de ſorte que quand le Muſcle eſt en action, ou ſe contracte, le Tendon tire à ſoi l'Os auquel il eſt attaché, & lui fait faire le mouvement dont il eſt capable. Les Tendons ſont d'une nature à ne s'étendre pas, ſi ce n'eſt dans des contractions

contractions de leurs Muſcles extraordinaires & outrées ; en ce cas-là, ſi l'Os qu'ils doivent tirer ne peut leur obéïr aſſés & les ſuivre, ou l'Os caſſe par la traction du Tendon trop forte, ou le Tendon ſe rompt par ſon extenſion violente.

Il faut encore conſidérer que dans certaines actions, comme celle de ſauter de bas en haut, tout le poids du Corps eſt porté, & même ſurmonté par un nombre de Muſcles, qui ayant été mis dans une forte contraction, ſe débandent bruſquement tout à la fois, & par-là cauſent le ſaut. Si dans l'inſtant où ces Muſcles étendent violemment leurs Tendons, il arrive un accident qui faſſe que ces Tendons ſoient encore tirés en embas par tout le poids du Corps, il ne ſera pas étonnant qu'ils ne réſiſtent pas à une extenſion ſi exceſſive. C'eſt ainſi que le Sauteur de M. Petit ſe caſſa le Tendon d'Achille ; il vouloit ſauter ſur une Table élevée de plus de 3 pieds, il n'en attrapa que le bord du bout de chaque pied, où le Tendon d'Achille étoit alors fort étendu par l'effort néceſſaire, il retomba droit, & dans cette chûte le Tendon d'Achille fut encore étendu par le poids de tout le Corps qui le tiroit. On peut ajoûter que la force de ce poids fut augmentée par l'accélération d'une chûte de 3 pieds.

Le Tendon d'Achille eſt formé par l'union intime des Tendons de deux Muſcles différents, l'un appellé les *Jumeaux*, l'autre le *Solaire*. Si ces deux Tendons, qui compoſent celui d'Achille, ſont caſſés, la rupture eſt *complete*, *incomplete*, s'il n'y a que l'un des deux. Dans l'incomplete que M. Petit a vûë, c'étoit le Tendon des Jumeaux qui étoit caſſé, l'autre reſtant entier. Il ne faut pas entendre que cette diviſion des Ruptures ſoit fondée ſur un grand nombre d'expériences. M. Petit n'en a vû qu'une incomplete, qu'il n'a reconnüe pour telle, & diſtinguée de la complete que par une grande exactitude d'obſervation, & il a jugé de plus que celle qu'Ambroiſe Paré a rapportée étoit de la même eſpece. Pour l'autre incomplete, il ne fait guere que la conjecturer par une eſpece d'analogie. Il ne s'agira donc ici que de la 1re incomplete, qui ſera en oppoſition avec la complete.

Il y a entre elles des différences, dont quelques-unes pourroient ſurprendre. L'incomplete eſt très-douloureuſe, & la complete ne l'eſt point. Lorſqu'un Tendon eſt abſolument rompu, ſes deux parties ſéparées ſe retirent naturellement, comme feroient celles d'une Corde à boyau, l'une d'un côté, l'autre du côté opposé. Si elles tiennent à des parties voiſines, elles ne pourront ſe retirer ſans les tirailler, les agiter, les irriter, & cela avec d'autant plus de force, & par conſéquent d'autant plus douloureuſement que leur adhéſion ſera plus grande. Cela peut aiſément aller au point de cauſer des inflammations, qui s'étendront enſuite, la fiévre, des inſomnies, des délires. Mais hors de ce cas-là deux parties du Tendon ſéparées ſe retirent paiſiblement chacune de ſon côté, & il n'y a nul autre mal, que le Tendon caſſé, devenu inutile. Cela eſt ſi vrai, que pour prévenir les douleurs & les accidents qui naîtroient d'un Tendon à demi-rompu, on le coupe tout-à-fait. Le Tendon d'Achille eſt enfermé dans une Gaine où il coule librement, il n'a point d'attache aux parties voiſines, & par-là ſa rupture complete eſt ſans douleur.

Mais il n'en va pas de même de l'incomplete. Le ſeul Tendon des Jumeaux étant rompu, il ſe retire en enhaut & en embas, tandis que le Tendon du Solaire ne ſe retire point. On voit aſſés là un principe de déchirement d'autant plus violent, que l'adhérence & l'union de ces deux Tendons qui forment celui d'Achille eſt effectivement très-grande.

Ce principe général veut pourtant être conſidéré plus particuliérement. Il n'y a de douleur qu'à l'endroit de la portion ſupérieure du Tendon rompu, & non à l'inférieure. Quand la portion ſupérieure du Tendon des Jumeaux va en enhaut, parce qu'elle y eſt tirée par la partie charnüe de ce Muſcle auquel elle tient, elle eſt en même temps tirée en embas par le Solaire reſté ſain en ſon entier, & cette contrariété d'actions fait un déchirement douloureux dans les fibres, qui réſiſtent, mais la portion inférieure du même Tendon ne tenant plus du tout au Muſcle des Jumeaux, mais ſeulement au Solaire, elle obéït ſans réſiſtance aux mouvements du Solaire,

qui ne ſont point combattus par l'autre. Ce n'eſt que dans les premiers temps que cette différence entre les deux portions du Tendon rompu ſubſiſte en ſon entier; dans la ſuite la douleur de la portion ſupérieure peut avoir été ſi vive, qu'elle aura cauſé de l'inflammation aux parties voiſines, mais quoique la portion inférieure s'en reſſente, elle eſt encore la moins douloureuſe, ce que l'on reconnoît ſenſiblement au toucher.

Dans la rupture complete on fléchit le pied du Malade ſans lui cauſer aucune douleur, on augmente ſeulement une eſpece de vuide ou de creux que laiſſent néceſſairement entre elles les deux portions du Tendon d'Achille entiérement ſéparées l'une de l'autre. Dans la rupture incomplete cette même fléxion du pied ne peut ſe faire ſans beaucoup de douleur, parce que ce creux qu'on tend à augmenter ne ſe peut augmenter ſans un déchirement ou tiraillement de parties imparfaitement ſéparées.

Dans la rupture incomplete on peut marcher, mais en ſouffrant, dans la complete on ne peut marcher, quoiqu'on ne ſouffre point. A chaque pas que l'on fait, la Jambe qui demeure en arriére ſoûtient ſeule tout le poids du Corps, & il faut que la ligne de direction de ce poids tombe vers le milieu du pied de cette Jambe poſé ſur le plan; or M. Petit fait voir que c'eſt le Tendon d'Achille qui par ſon action porte cette ligne de direction ſur le pied où elle doit être, qu'il fait en quelque ſorte la fonction de Gouvernail, & que par conſéquent lorſqu'il ne peut plus abſolument la faire, on ne marche plus.

Il eſt très-important en Chirurgie de connoître toutes les différences des deux Ruptures, on ſçaura les diſcerner dans l'occaſion, & on ſe conduira plus ſûrement. Quand on ne les diſcerneroit que par leurs effets, ce ſeroit toûjours beaucoup, mais il vaut ſans comparaiſon mieux que les effets ſoient accompagnés de la connoiſſance des cauſes.

M. Petit ne traite point de la 2de Rupture incomplete, qui ſeroit celle du ſeul Tendon du Muſcle Solaire, il ne l'a

point vûë, & il y a plus de ſageſſe à ne point prévenir les faits par des conjectures hazardées. Il croit ſeulement que cette Rupture doit être plus rare que la 1re incomplete, & il en donne les raiſons tirées de la différence des deux Tendons qui compoſent celui d'Achille.

Après que l'Ecrit de M. Petit a été imprimé dans les Mémoires, on a trouvé dans la 2de Obſervation de la 2de Décade des *Adverſaria Anatomica* du célébre M. Ruyſch imprimée à Amſterdam en 1720 un exemple de Tendons, qui quoique très-forts, ont été rompus par un mouvement ſoudain. C'étoient ceux des Muſcles qui étendent la Jambe. Le fait que l'on a conteſté à M. Petit en eſt mieux établi, mais en même temps ces ruptures ne ſont pas tout-à-fait ſi rares & ſi inconnües, quoiqu'elles le ſoient encore beaucoup.

SUR UNE HIDROPISIE DU PE'RITOINE.

V. les M. p. 413.

NOUS avons déja parlé d'une Hidropiſie du Péritoine dans l'Hiſt. de 1707 *, & il ſera bon que l'on s'en ſouvienne ici. Elle fut obſervée par feu M. Littre dans le Cadavre d'une Dame, qui en mourut au bout de quatre ans. Selon les idées qu'il en prit par les circonſtances qui l'accompagnoient, cette maladie ne pouvoit ſe former que lentement, ni devenir fort douloureuſe & mortelle qu'aſſés tard. En voici une autre un peu différente par ſon Siége, mais beaucoup plus par la promptitude dont elle ſe forma. Elle n'a pas été vûë ſur le Cadavre, car heureuſement M. Chomel la guérit parfaitement, mais il la reconnut à un grand nombre de ſignes indubitables. En voici l'hiſtoire fort abrégée.

* p. 20. & ſuiv.

Une Femme de 24 ans eut une premiére groſſeſſe accompagnée de pluſieurs indiſpoſitions que lui cauſérent apparemment des chagrins très-cuiſants. Elle accoucha cependant ſans accident fâcheux, mais la fiévre, qui vint à l'ordinaire au bout de trois jours, devint continüe, les évacuations qui devoient ſuivre l'accouchement furent totalement ſupprimées,

& le ventre enfla à tel point, qu'en trois ſemaines il devint auſſi gros qu'à la fin de la groſſeſſe. Enfin un jour qu'elle dormoit, ſon Ombilic s'ouvrit, & il en ſortit 4 ou 5 pintes d'une liqueur auſſi infecte que de vieille ſaumure corrompüe.

En ſondant par l'ouverture de l'Ombilic, on reconnoiſſoit & l'étendüe du Sac d'où cette liqueur étoit ſortie, & ſa poſition. Il étoit entre les Muſcles du bas-Ventre & le Péritoine, dont la ſurface extérieure s'applique à ces Muſcles.

On entretenoit l'ouverture de l'Ombilic pour faire ſortir du Sac la matiére qui y étoit contenüe, & ſe reproduiſoit toûjours, & par cette même ouverture on injectoit enſuite des Eaux Vulnéraires, qui lavoient le Sac. On crut d'abord qu'il faudroit faire encore une ſeconde ouverture, ou contr'ouverture à l'Aine, afin de vuider entiérement la matiére vicieuſe du Sac, mais comme elle étoit de jour en jour & moins vicieuſe & moins abondante, on ſe flatoit qu'on ne ſeroit pas obligé d'en venir à la contr'ouverture, lorſque tout d'un coup la Malade ayant manqué à l'exactitude extrême du Régime qui lui étoit preſcrit, les premiers accidents recommencérent, & même plus fâcheux; la matiére qui ſortoit par l'Ombilic avoit un mêlange de matiére bilieuſe & fécale, ce qui marquoit que le Péritoine s'étant ulcéré, avoit percé un Inteſtin en quelque endroit, au lieu qu'auparavant ce même Péritoine ſe recolloit doucement aux Muſcles, & reprenoit ſa ſituation naturelle, qui annonçoit une entiére guériſon.

On fit la contr'ouverture, & avec plus de ſuccès qu'on n'oſoit preſque l'eſpérer, on vuida toute la matiére de l'Hidropiſie, le Sac bien nettoyé par les Vulnéraires ſe referma, ou plûtôt ceſſa d'être un Sac, puiſque le Péritoine reprit ſon adhéſion aux Muſcles, ſon ulcere fut guéri, les deux Playes de l'Ombilic & de l'Aine ſe cicatriſérent, & au bout de deux mois la cure d'une maladie ſi ſinguliére fut parfaite.

M. Chomel fait voir que ſa premiére cauſe fut la ſuppreſſion des évacuations qui devoient venir après l'accouchement, & en même temps le reflux du Lait dans le Sang, qui lorſqu'il n'a pû être prévenu dans les Femmes qui ne nourriſſent

pas leurs Enfants, cauſe de ſi grands déſordres. Il ſeroit difficile de dire pourquoi le Péritoine plûtôt que toute autre partie a été le Siége de la maladie, mais enfin il étoit propre par ſa ſtructure à l'être. M. Chomel cite les Anatomiſtes modernes qui y ont découvert des Vaiſſeaux Limphatiques inconnus aux Anciens, & l'on ſçait qu'à cauſe de leur extrême délicateſſe ils ſe crevent facilement, & à cauſe de leur nombre rendent beaucoup de liqueur. D'ailleurs M. Winſlow a fait voir que la portion ou lame extérieure du Péritoine adhérente naturellement aux Muſcles du bas-Ventre, eſt un tiſſu cellulaire & filamenteux, où il eſt aiſé qu'une liqueur extravaſée ſe conſerve, & augmente toûjours en quantité faute d'écoulement. Enfin il eſt certain que les Vaiſſeaux Sanguins Epigaſtriques envoyent des rameaux tant au Péritoine qu'aux Mammelles, & que les Vaiſſeaux des Mammelles en envoyent auſſi au Péritoine, ce qui peut faire une communication des Mammelles au Péritoine. Or le Lait qui reflua des Mammelles dans le Sang étoit apparemment chargé de Sucs acres à cauſe de toutes les indiſpoſitions précédentes de la groſſeſſe. De-là ſa qualité corroſive, dont on a vû le plus ſenſible effet dans la playe naturelle de l'Ombilic. Le Sang fut encore inondé par la ſuppreſſion des Evacuations néceſſaires, & il n'eſt plus étonnant qu'en ce cas-là une Hidropiſie du Péritoine, qui n'auroit dû être que lente, ait été ſi précipitée.

SUR LE SAC ODORANT DE LA CIVETTE.

V. les M. p. 403.
L'ACADÉMIE a déja donné il y a long-temps une Deſcription Anatomique de la Civette accompagnée de Planches, & le Sac où cet Animal porte le Parfum, qui lui eſt particulier, ne manqua pas d'être décrit avec le reſte; d'autres Auteurs ont traité auſſi cette matiére, mais M. Morand ayant eu occaſion de l'approfondir, parce qu'il eut une

Civette, quoiqu'en aſſés mauvais état, il trouva qu'il y avoit encore beaucoup de recherches toutes neuves à faire ſur ce Sac & ſon Parfum. Nous en prendrons les particularités les plus remarquables.

Ce Sac eſt ſitué entre l'Anus & le Sexe de l'Animal, à peu-près comme celui où les Caſtors portent leur Caſtoreum. Il pend extérieurement entre les Cuiſſes de la Civette. Il eſt aſſés grand. En gros, c'eſt une cavité enfermée dans une enveloppe épaiſſe, & qui a une longue ouverture en dehors de la figure d'une Vulve.

Toute l'épaiſſeur de l'Enveloppe eſt formée par une infinité de petits grains, qui ſont les Glandes où ſe filtre la liqueur odorante. En regardant mieux ces grains avec le Microſcope, M. Morand a découvert qu'ils étoient accompagnés d'une infinité de *Follicules* ou petites Bourſes qui contenoient de la liqueur déja filtrée. Ces Follicules peuvent être aiſément formés, ou par la deſunion des deux lames d'une Membrane, ou par l'extenſion des extrémités des Vaiſſeaux Sanguins. Mais, ce qui eſt beaucoup plus ſingulier, M. Morand a vû ſûrement dans la liqueur des Follicules de petits poils poſés ſans ordre çà & là. Ils n'ont point de racines, & ne tiennent point les uns aux autres.

La cavité du Sac eſt occupée par deux eſpeces de pelotons de ſoye courte toute imbibée de la liqueur odorante, qui paroît comme une Huile blanche.

En comprimant l'épaiſſeur de l'Enveloppe, on en fait ſortir par les pores, ou plûtôt par les Canaux excrétoires de ſa membrane interne, l'Huile odorante, qui va ſe rendre dans la Cavité du Sac; elle ſort, non par gouttes ſéparées, mais en forme de Jet continu, apparemment parce qu'elle eſt ſoûtenüe & comme liée par les petits poils qu'elle entraîne avec elle. Une fois M. Morand a vû avec le Microſcope que les poils d'un petit jet qui ſortoit étoient aſſés paralleles les uns aux autres, & faiſoient comme un petit Faiſceau un peu pointu. Peut-être l'Huile en jet prend-elle plus de conſiſtence dans la Cavité où elle va. La ſoye des Vers à ſoye & celle

des Araignées prennent bien toute leur consistance de l'air qui les touche.

Il paroît certain que les Follicules de l'Enveloppe sont les premiers Réservoirs de l'Huile odorante, mais des Réservoirs particuliers & dispersés, de-là elle passe dans la Cavité du Sac, second Réservoir, mais général, où elle s'arrête & se conserve dans les deux Pelotons soyeux ; car sans cela la grande ouverture extérieure du Sac n'ayant ni Valvule, ni Sphincter, l'Huile s'écouleroit perpétuellement au dehors, & ce n'est pas là le dessein de la Nature. Il est vrai que l'on ne connoît pas assés la Civette pour sçavoir en quelle occasion elle jette son Huile, quel usage elle en fait, mais enfin on voit bien que le méchanisme est destiné à en empêcher l'écoulement perpétuel. Les Pelotons soyeux font l'office d'une Eponge, qui garde la liqueur dont elle est abreuvée jusqu'à ce qu'on l'exprime.

La soye dont ces Pelotons sont formés, & celle des petits poils des premiers Réservoirs, sont de même nature, & ils paroissent être de la nature des Cheveux, puisqu'étant brûlés ils rendent la même odeur.

On a quelquefois trouvé avec surprise ou des poils sur la surface de plusieurs Visceres du Corps humain, ou des Pelotons de poils dans l'Epiploon, dans des Tumeurs du Ventre, & en dernier lieu M. Morand rapporte une observation de M. Mauque, célébre Médecin de Strasbourg, qui dans deux Tumeurs enkistées du ventre d'une Femme a vû deux touffes de Cheveux, dont l'une étoit grosse comme une Balle de Paume. Il y avoit quelques-uns de ces Cheveux de plus d'une demi-aulne de long.

M. Morand croit que ces poils & ces cheveux contre nature dans l'Homme ont beaucoup de rapport aux Pelotons naturels de la Civette. Les uns & les autres sont toûjours dans des parties grasses, ou mêlés avec une matiére grasse, ils n'ont point de racines, au lieu que les Cheveux & les poils ordinaires de l'Homme en ont toûjours, ils sont simplement collés aux parties où ils se trouvent, & faciles à détacher.

L'origine

L'origine pourroit donc être la même, ſeulement ce ſeroit dans l'Homme un accident vicieux, qui auroit diſpoſé une matiére huileuſe extraite du Sang à ſe former en poils.

Si cette idée eſt vraye, ce ſera là un fruit de l'Anatomie comparée, qui profitant de ce qu'elle voit plus développé dans une eſpece d'Animaux, en fait l'application à une autre où le même Méchaniſme ne ſera pas apperçû.

SUR LA STRUCTURE DES YEUX.

[illegible] p. 206. & 289.

LA Queſtion de la nature des Cataractes, & plus particuliérement enſuite l'Opération pour les abattre, que M. Petit le Médecin a portée à une préciſion, dont elle avoit toûjours été fort éloignée, l'ont jetté dans des détails ſur la Structure des Yeux, dont les Anatomiſtes ne s'étoient guére mis en peine, ſoit parce qu'ils n'avoient pas beſoin de les connoître, ſoit parce qu'ils en ſentoient la difficulté. Telle eſt la figure de l'Uvée, que les plus habiles, excepté Véſale, ont crûë convexe avec Galien. Elle le paroît toûjours dans l'Homme vivant dont on regarde l'Oeil, & ſouvent dans l'Oeil mort ſelon qu'il eſt conditionné, & elle l'eſt réellement dans quelques Animaux, comme le Bœuf. Cependant M. Petit ſoûtient qu'elle eſt plane dans l'Homme.

D'abord il fait voir que quoique plane, elle ſera vûë convexe, à cauſe des refractions que ſouffrent les rayons viſuels en paſſant au travers de la Cornée & de l'Humeur Aqueuſe. Il a conſtruit une petite Machine qui repréſente toute la diſpoſition de la partie antérieure de l'Oeil, & ſelon qu'elle eſt pleine d'eau ou vuide, on y voit qu'une même ſurface plane, qui tient la place de l'Uvée, paroît ou convexe, ou plane, comme elle l'eſt. C'eſt donc l'Eau ou l'Humeur aqueuſe qui fait l'effet dont il s'agit.

Ceux qui tiennent pour la convéxité de l'Uvée, prétendent qu'elle vient de ce que cette Membrane s'applique ſur le Criſtallin, dont elle prend la figure en gliſſant deſſus. M.

Petit a fait une expérience incompatible avec cette opinion ; il a passé une Aiguille très-fine dans un Oeil nouvellement mort entre l'Uvée & le Cristallin sans blesser ni l'un ni l'autre. Il est vrai que cette expérience est très-difficile, qu'elle demande beaucoup d'adresse, & ne réussit pas toûjours. L'espace entre l'Uvée & le Cristallin est si petit, qu'à peine une Aiguille peut être assés fine pour y passer sans les toucher, & d'ailleurs il est certain qu'en plusieurs Sujets le sommet de la convéxité du Cristallin s'avance jusqu'à occuper ou à peu-près le centre de la Prunelle, qui est aussi celui de l'Uvée, auquel cas il n'est pas possible que l'Aiguille ne rencontre & n'endommage le Cristallin.

Dans toutes les expériences ou observations qui appartiennent à cette matiére, il faut faire beaucoup d'attention à l'état de l'Oeil. Comme il s'agit d'examiner avec une grande précision la position des parties entre elles & la capacité des espaces, le tout étant toûjours fort petit, l'Oeil mort differe beaucoup du vivant à ces égards. L'Oeil mort qu'on a dépoüillé de ses Muscles qui le tenoient dans une certaine compression, change de figure, s'arrondit, & par-là changent aussi les positions de quelques parties entre elles, & les capacités de quelques espaces. Les liqueurs que contenoit l'Oeil, s'évaporent, & ne sont plus remplacées par celles qu'auroit fournies la circulation du Sang pendant la vie ; l'Oeil n'est plus tendu, & il se flétrit assés vîte. Des deux Humeurs, l'Aqueuse & la Vitrée, l'Aqueuse est celle qui s'évapore le plus promptement, parce qu'étant assés déliée, & n'ayant à traverser que la Cornée toûjours exposée à l'air, elle peut s'échapper sans peine, lors même que l'Oeil est encore dans l'Orbite, dans sa place naturelle, au lieu que l'Humeur Vitrée plus épaisse & plus glaireuse, a la Sclérotique à traverser, membrane beaucoup plus épaisse que la Cornée, & qu'elle ne peut guére traverser que quand l'Oeil est détaché de son Orbite, & dépoüillé de ses Muscles. La Sclérotique, qui pendant la vie étoit bandée par la plénitude de l'Oeil, se débande, se resserre, & comprime en même temps quelques parties qu'elle ne

comprimoit pas auparavant. Si pour tenir l'Oeil plus tendu, & dans un état plus approchant du naturel, on l'a mis tremper quelque temps dans l'Eau, comme il s'est déja évaporé plus d'Humeur Aqueuse que de Vitrée, l'Eau qui s'insinüe dans la Vitrée, pousse le Cristallin trop en avant, parce qu'elle trouve moins de résistance de ce côté-là, où l'évaporation de l'Humeur Aqueuse laisse du vuide. Nous ne rapporterons pas un plus grand nombre d'exemples des attentions délicates, auxquelles M. Petit a été nécessairement engagé par son sujet.

Enfin il s'est trouvé en état de donner un autre Mémoire sur les deux Chambres de l'Oeil, qui sont les deux espaces dont il est absolument nécessaire de connoître l'étendüe avec la derniere exactitude pour l'opération de la Cataracte, non pas telle qu'elle se pratique communément, mais telle qu'elle doit être. On verra que cette exactitude l'a conduit jusqu'à la Géométrie.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. GUISARD, Médecin de la Sale en Sévennes, a envoyé à l'Académie la Relation d'une Loupe extraordinaire. En 1692 le Notaire du même Lieu reçut un coup de pied au milieu de la Cuisse droite sur le devant. Quelque temps après il s'y forma une petite Tumeur sans douleur, mais qui dans la suite crût toûjours, quoique lentement. M. Guisard conseilla de bonne heure au Malade d'arrêter ce mal naissant, qui ne causoit cependant nulle incommodité, mais ce fut là la raison qui le fit négliger. Quand la Tumeur ou Loupe eut acquis un certain volume, elle fit des progrès rapides. En 1724 elle occupoit toute la longueur de la Cuisse depuis le haut jusqu'au dessous du Genou, & elle étoit de la grosseur de deux formes de Chapeau jointes ensemble. On

jugea qu'elle pouvoit peſer alors 30 livres. Il n'étoit plus temps d'y toucher, M. Guiſard ordonna tout ce qui convenoit d'ailleurs, & les plus habiles Médecins de Montpellier conſultés furent du même avis. En 1727 la Loupe étoit augmentée au point que le Malade ne pouvoit preſque plus marcher, & qu'elle paroiſſoit devoir peſer 40 livres. Il y paroiſſoit cinq éminences, que l'on conjecturoit être autant de Kiſtes ou Sacs différents dont elle étoit formée.

Enfin l'opération que l'on n'avoit pas dû hazarder ſe fit naturellement dans le mois de Juillet de 1727. La Loupe creva d'elle-même par une ouverture ronde de la grandeur d'une piéce de 30 ſols, pleine d'une chair morte & ſpongieuſe, que le Chirurgien emporta avec les Pincettes & les Ciſeaux; le deſſous parut blanc, d'une couleur de Suif. On fit les penſements, & on appliqua les remedes néceſſaires. Preſque de jour en jour il ſe découvroit de nouvelles chairs pourries qu'on enlevoit ſans toucher au vif, on tiroit de gros Kiſtes par morceaux, quelquefois entiers, pleins d'une matiére graiſſeuſe, un peu ſquirreuſe & grumelée, chaque petit grumeau étant enveloppé d'une pellicule aſſés forte. Tout cela venoit ſans violence & ſans douleur, on ſe ſeroit arrêté dès qu'on ſe ſeroit apperçû de quelque ſentiment. On avoit quelquefois vû des chairs qui paroiſſoient gangrénées, & ſur la fin on avoit ſenti dans une opération une odeur cadavéreuſe inſupportable, qui avoit cependant ceſſé par l'extraction des matiéres qu'on avoit attaquées. La Loupe étoit enfin entiérement emportée le 8 Août, l'Os de la Cuiſſe tout-à-fait découvert, mais ſain, les chairs du deſſous de la Cuiſſe que la pourriture avoit épargnées, étoient belles, & tout ſembloit annoncer une bonne ſuppuration, mais quoique toutes les opérations euſſent été faites ſans irritation, ſans inflammation & ſans hémorragie, le Malade tomba dans une grande foibleſſe, & dans des aſſoupiſſements continuels avec un poulx fort petit, & mourut le 15 Août. Il n'y a pas lieu de douter que des parties gangréneuſes ne ſe fuſſent mêlées dans le ſang, & n'en euſſent corrompu la maſſe. Deux jours avant ſa mort

il fut attaqué à la Cuiſſe ſaine d'une douleur très-vive, qui s'étendoit juſqu'à l'Eſtomac. M. Guiſard croit que la Goutte que le Malade avoit depuis long-temps, & qui s'étoit ſuſpendüe après les grands progrès de la Loupe, étoit remontée, & s'étoit jointe aux particules gangréneuſes, & peut-être même avoit contribué à produire l'énorme Loupe. On ſera bien tenté de juger par les ſuites du mal, qu'il eût fallu l'extirper dans le temps qu'il n'étoit pas encore un mal.

II.

Les Sinus du Cerveau ſont des Canaux veineux, plus amples & moins Coniques par rapport à leurs Arteres correſpondantes, que les Veines ne le ſont ordinairement par rapport aux leurs. Dans ces Sinus ſe raſſemble, comme dans une eſpece d'entrepôt, le ſang de différentes Veines, pour être de-là diſtribué dans les véritables Veines, qui doivent le reporter au Cœur. Il y a quatre Sinus principaux, le *Longitudinal ſupérieur*, qui reçoit le ſang de quelques parties externes de la Tête, de la Dure-mere, de la Pie-mere, & même de l'extérieur du Cerveau, deux Sinus *latéraux* par rapport à lui, l'un droit, & l'autre gauche, qui en reçoivent le ſang, & un 4me nommé *Torcular* par les Anciens, où ſe ramaſſe le ſang qui revient du *Lacis Choroïde*, & par conſéquent des Ventricules du Cerveau.

Tous les Anatomiſtes, excepté le célébre M. Morgagni, ont crû que le Sinus longitudinal ſupérieur étant parvenu au derriére de la Tête ſur la *Tente* du Cervelet, ſe partage & ſe fourche en deux autres Canaux, qui ſont les deux Sinus latéraux, dont chacun reçoit une égale quantité de ſang, & qu'à l'endroit de cette *bifurcation* le Torcular verſe ſon ſang dans le confluent de ces trois Sinus. Mais M. Garengeol, Chirurgien de Paris, a communiqué à l'Académie ſes obſervations ſur ce ſujet, fort différentes de l'opinion commune. Éclairé par M. Morgagni, il a trouvé que, comme le dit cet habile homme, la bifurcation prétendüe du Sinus longitudinal ſupérieur n'eſt point telle que la liqueur ſe partage également dans les deux latéraux, que preſque toûjours le Sinus

longitudinal ſupérieur n'eſt proprement continu qu'avec le latéral droit, qui reçoit la plus grande partie de ſa liqueur, que le gauche reçoit principalement celle du Torcular, qui ne ſe décharge que dans ce Sinus gauche, un peu après qu'il s'eſt ſéparé du Longitudinal ; & en effet à l'égard de ce dernier point, M. Garengeol remarque qu'il ne ſeroit pas poſſible que le Torcular ſe déchargeât dans le confluent du Longitudinal & de ſes latéraux, parce qu'il y trouveroit une liqueur dont le cours ſeroit contraire au cours de la ſienne.

CEtte année parut un Ouvrage de M. Helvétius, intitulé *Éclairciſſement concernant la maniere dont l'Air agit ſur le Sang dans les Poumons*, &c.

* p. 17. & ſuiv.

Nous avons parlé en 1718 * d'un nouveau Siſtême de M. Helvétius ſur cette matiére. Le fondement en eſt une découverte, dont il s'eſt crû le premier Auteur, que les Veines du Poumon ſont en moindre nombre, & ont en total moins de capacité que les Artéres du Poumon, au lieu que dans le reſte du Corps humain c'eſt le contraire ; tous les Anatomiſtes conviennent que les Veines y ſont en plus grand nombre, & ont plus de capacité en total que les Arteres. Il faut encore ajoûter que l'Oreillette gauche du Cœur & le Ventricule gauche qui répondent aux Veines Pulmonaires ont auſſi moins de capacité que l'Oreillette droite & le Ventricule droit qui répondent aux Arteres. De-là M. Helvétius avoit conclu que la quantité de Sang qui avoit paſſé de la partie droite du Cœur dans les Arteres Pulmonaires étant la même que celle qui devoit entrer dans les Veines Pulmonaires, & de-là dans la partie gauche du Cœur, & tous les Vaiſſeaux du côté droit étant plus grands que ceux du côté gauche, il falloit néceſſairement que cette liqueur reçût du côté gauche un changement qui lui fît occuper moins d'eſpace, que par conſéquent elle s'y condenſoit, & que c'étoit-là l'effet de l'action de l'Air ſur le Sang dans les Poumons, ce qui ne pouvoit guére paroître que fort paradoxe. On en a vû une plus ample explication en 1718.

Ce Siſtême a été attaqué par M. Michelotti, célébre Médecin de Veniſe, auſſi grand Géometre que s'il n'avoit aucune autre occupation, connu de tous les Sçavants par un grand ouvrage *De Separatione Fluidorum in Corpore Animali*, imprimé à Veniſe en 1721, où il a mêlé à une ſolide Phiſique une fine Géometrie. Il a mis ſes Objections à M. Helvétius dans la forme d'une Lettre Latine, qu'il a fait l'honneur au Secretaire de l'Académie de lui adreſſer. L'Ouvrage de M. Helvétius dont il s'agit, n'eſt fait que pour répondre à M. Michelotti.

Pour peu qu'on ait d'idée du Sujet en queſtion, on jugera d'abord qu'il ne peut être que fort compliqué, & d'autant plus qu'une conteſtation complique encore tout, parce qu'elle jette naturellement dans dès détails plus exacts, ou plus vétilleux. Ainſi nous n'en détacherons que ce qu'il y aura de plus ſimple & de plus clair.

M. Michelotti convient de l'inégalité des deux eſpeces des Vaiſſeaux Sanguins du Poumon, ſeulement comme il a une grande & vaſte érudition, il trouve qu'elle a déja été marquée dans les Tables Anatomiques de Drack, Auteur Anglois. M. Helvétius aſſûre qu'il ne les connoiſſoit point, d'ailleurs il obſerve que ni Drack, ni perſonne après lui, n'a fait aucun uſage de cette découverte, & il conjecture que l'Anatomiſte Anglois a ſimplement repréſenté ce qu'il voyoit par la diſſection, ſans y faire d'attention plus particuliére. Indépendemment de ce point de fait, M. Michelotti objecte que l'inégalité des Vaiſſeaux du Poumon ne conclut pas que le Sang doive être condenſé dans ceux qui ſont plus petits, mais ſeulement que ſelon les loix de l'Hidroſtatique il y coulera plus vîte.

M. Helvétius ſoûtient que le Sang ne peut couler plus vîte dans ces Vaiſſeaux plus petits, qui ſont les Veines Pulmonaires. Le principe de tout le mouvement du Sang dans le Poumon eſt la contraction du Ventricule droit du Cœur, qui le chaſſe dans les Arteres Pulmonaires, & enſuite la contraction de ces Arteres qui le chaſſent dans les Veines. Or combien le mouvement imprimé d'abord au Sang eſt-il affoibli par les frotte-

ments ſans nombre qu'il eſſuye dans les Arteres, & par les changements preſque continuels de la direction de ſon cours dans des Vaiſſeaux auſſi tortueux qu'elles le ſont certainement? Et quoiqu'elles lui rendent quelque mouvement par leur contraction & leur élaſticité, il entre de-là dans les Veines, Vaiſſeaux qui ne ſont pas moins tortueux, & qui n'ont point de contraction ni de reſſort pour l'aider, de ſorte que quand il auroit eu dans les Arteres toute la vîteſſe qu'il avoit reçûë du Ventricule droit, il en perdroit néceſſairement une partie dans les Veines Pulmonaires. Si l'on dit que l'Air mêlé dans le Poumon hâte le cours du Sang des Veines, il ne doit pas moins hâter le cours de celui des Arteres, ainſi tout ſera égal ſur ce point-là.

Quoique les Vaiſſeaux du côté gauche du Cœur, auſſi-bien que les Veines Pulmonaires qui leur répondent, ayent moins de capacité que les Vaiſſeaux du côté droit & les Arteres Pulmonaires, M. Michelotti croit que tout le Sang ſorti du Ventricule droit pourra être reçû dans le gauche, parce que ce gauche ſe dilatera ſuffiſamment, & pour exemple de deux Vaiſſeaux inégaux, dont le moindre ne laiſſe pas de contenir tout le Sang de l'autre, il apporte l'Oreillette droite du Cœur plus grande que le Ventricule droit où elle verſe le Sang qu'elle contient, & qui n'eſt ni plus ni moins condenſé dans l'un de ces Vaiſſeaux que dans l'autre.

La principale réponſe de M. Helvétius eſt que ſi le Ventricule gauche recevoit continuellement plus de Sang qu'il n'en peut contenir naturellement, ſon reſſort ſeroit peu-à-peu forcé, & il acquerroit une étendüe égale à celle du Ventricule droit, ce qu'on n'obſerve jamais; au contraire dans les Cadavres dont le Cœur ſe trouve fort gros & fort gonflé, c'eſt preſque toûjours le ſeul Ventricule droit qui eſt extrêmement tendu, & le gauche demeure dans ſon état ordinaire, apparemment parce que ſes Fibres conſtamment plus fortes, le rendent moins capable de dilatation.

Quant à l'exemple de l'Oreillette droite & de ſon Ventricule, M. Helvétius prétend qu'il ne tire point à conſéquence pour

pour le Ventricule droit & le gauche. Les Ventricules ſont des cavités déterminées & fermées, d'où le Sang qui y eſt une fois tombé de l'Oreillette correſpondante, ne peut refluer, ni ſortir que par ſon Artere. Mais les Oreillettes qui s'abouchent chacune dans ſon Ventricule ſont ouvertes du côté de leur Veine, dont elles ne ſont chacune qu'un prolongement, le Sang qui ne peut pas entrer dans le Ventricule, a la liberté de refluer dans la Veine, ou plûtôt de l'Oreillette plus grande que le Ventricule il n'entre dans le Ventricule que le Sang qui peut y être contenu. Ainſi le Ventricule droit peut ne pas contenir tout le Sang de ſon Oreillette, mais il ne ſe peut que le Ventricule gauche ne contienne tout le Sang du droit.

Il eſt établi que le Sang des Arteres eſt plus fluide que celui des Veines, & dans le Siſtême de M. Helvétius celui des Veines eſt plus rarefié. Il a ſoûtenu, non qu'une liqueur fût toûjours moins fluide quand elle étoit plus rarefiée, mais qu'il y avoit des cas où elle pouvoit être plus rarefiée & moins fluide. Comme c'eſt là un point aſſés délicat, & ſur lequel M. Helvétius trouve que M. Michelotti n'a pas tout-à-fait pris ſa penſée, il en donne une nouvelle & plus ample explication. Quand on fait mouſſer des liqueurs, telles que le Lait, l'eau de Savon, le Chocolat, certainement la mouſſe en eſt plus rarefiée & moins fluide que le reſte de la liqueur qui demeure coulant. Ces liqueurs propres à mouſſer ſont compoſées de parties aqueuſes & de parties huileuſes, hétérogenes les unes par rapport aux autres, & peu diſpoſées à s'unir. La fluidité du tout vient de ce que ces parties hétérogenes ont pris entre elles le plus d'union, le plus de liaiſon qu'il ſoit poſſible, & ſe ſont miſes dans l'arrangement où elles apportent le moins d'obſtacle à leurs mouvements reſpectifs. Faire mouſſer ces liqueurs, c'eſt ſéparer autant qu'il ſe peut les parties huileuſes des aqueuſes, étendre davantage les huileuſes, qui auparavant étoient repliées, les accrocher les unes avec les autres plus qu'elles ne l'étoient, d'où il ſuit & qu'elles ne laiſſent plus autant de liberté au mouvement des parties aqueuſes, & qu'il ſe forme de plus grands interſtices tant entre

les parties huileuses mises plus au large, qu'entre les huileuses & les aqueuses plus séparées, c'est-à-dire en un mot que cette mousse est une liqueur moins fluide & plus rarefiée.

Le Sang artériel est constamment plus rouge que le veineux. Selon le sentiment de M. Helvétius, le Sang veineux est plus agité, plus rarefié que l'artériel, donc cette plus grande agitation ou rarefaction ne lui donne pas dans cette hipothese la rougeur de l'artériel. Cependant M. Michelotti dit que du Sang veineux reçû dans un Vaisseau, étant de son rouge foncé ou de son noir ordinaire, devient d'un beau rouge, pourvû qu'on l'agite. M. Helvétius convient du fait, mais il nie que l'agitation en soit la cause immédiate, c'est que par-là le Sang veineux est plus exposé à l'Air dans toutes ses parties, plus pénétré d'Air, & c'est l'Air qui dans son Sistême fait la rougeur du Sang. Il change très-promptement le Sang veineux en Sang artériel quant à la couleur. Que l'on tire du Sang veineux par une très-petite ouverture, afin que le filet qui sortira rencontre plus d'Air que ne feroit un plus gros jet, & que dans ce même dessein on reçoive ce Sang, non dans une poëlette, mais sur une assiette platte, il sera aussi vermeil que du Sang artériel.

En voilà assés pour donner quelque idée instructive des *Eclaircissements* de M. Helvétius. Toute cette contestation peut encore donner une instruction importante, c'est sur l'honnêteté & la politesse qui devroit être dans les disputes des Sçavants. Les deux habiles Adversaires en ont exactement suivi toutes les régles, & ce sont en effet les plus habiles qui les suivent le mieux. Autrefois on en étoit si éloigné, que c'étoit un scandale & une honte pour la Science & pour l'Humanité même, mais encore aujourd'hui qu'on n'oseroit plus prendre ce ton extravagant, la vraye politesse n'est pas trop commune.

M. Helvétius a joint à ses *Eclaircissements* une Lettre Latine adressée à M. Winslow *Sur la Structure de la Glande.* Mais cette Lettre entre dans un détail trop particulier d'Anatomie, & presque tout ce que nous en pourrions rapporter,

nous l'avons déja dit dans quelques Histoires précédentes, principalement dans celles de 1711* & 1712*.

*p. 19. & suiv.
*p. 27. & suiv.

CE fut aussi en cette même année que parut un Livre de M. Morand, intitulé *Traité de la Taille au Haut Appareil*, &c. La maniére ordinaire de tailler de la Pierre s'appelle *au grand Appareil*, par opposition à une autre moins pratiquée, qu'on nomme *au petit Appareil*, parce qu'elle demande moins d'Instruments. Nous avons parlé en 1699* d'une troisiéme maniére qui porte le nom de *Frere Jacques*, son inventeur. On la nomme aussi *opération latérale*. Nous ne définissons point ici toutes ces opérations, ni nous n'expliquons en quoi elles consistent, parce qu'il faudroit un détail trop particulier & trop exact d'Anatomie & de Chirurgie, & qu'en pareille matiére les connoissances générales n'en sont point; à peine les plus profondes & les plus recherchées suffisent-elles. Nous ne voulons que faire une histoire fort abrégée, qui ne laisse pas d'intéresser le Public.

*p. 30.

La Taille au petit Appareil a été inventée & décrite par Celse, qui vivoit dans le 1er Siécle de l'Eglise. On croit communément que sous le regne de Loüis XI il se fit en France sur un Criminel une expérience de la Taille qui réussit, mais elle est si mal rapportée par les premiers Historiens, apparemment fort ignorants en Chirurgie, qu'on ne peut pas même s'assûrer qu'elle fût faite pour la Pierre de la Vessie, quoique l'opinion commune ait voulu depuis l'entendre en ce sens-là.

Si ce fut l'opération de la Pierre, elle fut au petit Appareil, car le grand n'a été inventé que vers l'an 1500, par Romanis, Médecin de Crémone, & publié par son disciple Marianus en 1522.

En 1560 Pierre Franco, Chirurgien Provençal, voulant tirer la Pierre à un Enfant de Lausanne âgé de deux ans, fut obligé par les circonstances à une opération nouvelle, dont il étoit lui-même effrayé, & qui est ce qu'on appelle aujourd'hui le *Haut Appareil*. Il y réussit, & cependant il ne veut

pas qu'on l'imite jamais. Le ſujet de cette terreur étoit que par cette opération on fait une playe à la ſubſtance de la Veſſie, & qu'Hippocrate, & par conſéquent après lui une longue & innombrable ſuite de Médecins, avoient décidé que les playes de la Veſſie étoient néceſſairement mortelles.

Il arriva pourtant que 20 ans après Franco, Roſſet, Médecin François, guidé par la ſeule force de ſon génie & de ſes grandes connoiſſances Anatomiques, car on croit qu'il ne connoiſſoit pas encore l'opération de Franco, eut le courage de juger que le Haut Appareil étoit poſſible, mais il n'alla pas juſqu'à l'éprouver, ſoit par un reſte de défiance, ſoit bien plûtôt faute de trouver des Malades qui s'y vouluſſent expoſer.

Le Haut Appareil, dont on n'avoit vû aucun ſuccès que celui de Franco, condamné par Franco même, tomba donc dans l'oubli, ſi ce n'eſt qu'il en reſta dans quelques Livres quelque idée fort confuſe, & on ne pratiqua d'opération que celle du grand ou du petit Appareil, juſque vers la fin du Siécle paſſé, que le Frere Jacques en apporta à Paris une nouvelle qui avoit beaucoup de réputation en Franche-Comté. Mais cette réputation fut entiérement détruite à Paris, ce qui n'empêcha pas que M. Rau, célébre Profeſſeur en Anatomie & en Chirurgie à Leyde, ne ſongeât à rectifier cette Méthode, & il en vint heureuſement à bout. Aujourd'hui elle ne porte preſque plus que ſon nom, qu'on a ſubſtitué à celui du premier Inventeur.

Peut-être cette nouveauté fut-elle l'occaſion qui tourna les Eſprits du côté de cette ſorte de recherche; d'ailleurs l'opération latérale de M. Rau, telle du moins qu'elle a été décrite après ſa mort, avoit beaucoup de difficulté. M. Douglas, très habile Chirurgien Anglois, fut le premier qui ayant ramaſſé tout ce qu'il put trouver de lumiéres éparſes çà & là ſur le Haut Appareil, auxquelles il joignit les ſiennes, renouvella en 1719 cette opération oubliée, & qui, à proprement parler, n'avoit point encore été une opération. On peut bien juger qu'il eut à eſſuyer les deſagréments, les difficultés, les oppoſitions attachées à toute nouveauté, mais encore plus à

une nouveauté dangereuſe pour la vie des hommes. Il fut juſtifié par le ſuccès. M. Cheſelden, autre grand Chirurgien de la même Nation, le ſuivit auſſi-tôt, & en peu de temps quelques autres groſſirent le nombre des Novateurs. De 31 Malades taillés en peu d'années ſelon cette Méthode, il n'en mourut que cinq. Le courage de tant de Malades, qui ſe livrérent à une opération nouvelle de cette eſpece, n'eſt pas moins remarquable que l'heureuſe audace des Chirurgiens.

Il s'eſt fait en Angleterre pluſieurs bons Ecrits ſur ce ſujet, ils contiennent principalement tous les détails inſtructifs des Opérations & des Cures; M. Morand en donne dans le Livre dont nous parlons ici ou des traductions, ou des extraits. Enſuite il rapporte une Opération qu'il a faite lui-même au Haut Appareil, & quoique la fin en ait été malheureuſe, il la rapporte ſans craindre de la décréditer, parce qu'il a été avéré que le Malade, qui mourut le 41me jour, mourut par ſa faute. Il donne auſſi la relation d'une autre Taille au Haut Appareil faite heureuſement ſur un Enfant de 4 ans par M. Berrier, Chirurgien de St Germain en Laye.

Il y faut joindre une ſeconde opération faite depuis le Livre de M. Morand à un autre Enfant de 13 à 14 ans par le même M. Berrier; l'Académie a vû les deux Enfants en très-bonne ſanté. Voilà tout ce qui s'eſt fait en France juſqu'à préſent de Tailles au Haut Appareil. Le génie léger & vif de la Nation eſt pourtant circonſpect dans les occaſions importantes.

Le Livre de M. Morand finit par une Lettre que M. Winſlow lui adreſſe ſur de nouvelles attentions, de nouvelles précautions qu'il a imaginées pour le Haut Appareil, auxquelles il joint des Remarques curieuſes & inſtructives ſur quelques matiéres qui ſe préſentent en ſon chemin. M. Morand avoit déja ſimplifié la Méthode Angloiſe, mais en pareille matiére on ne ſçauroit rechercher le mieux avec trop de ſcrupule, il ne peut y avoir de minutie.

M. Morand n'eſt pas ſi prévenu pour le Haut Appareil, qu'il le voulût préférer en toute occaſion. Il a cherché, &

c'eſt là une des grandes utilités de ſon Livre, à diſtinguer les cas plus convenables à l'opération ordinaire, ou à la nouvelle. L'avantage eſt grand d'en avoir pluſieurs, & il faudroit, s'il étoit poſſible, empêcher que l'uſage plus déclaré pour l'une, ne nous privât de l'autre. M. Morand a vérifié à Londres que les Anglois avoient abandonné le Haut Appareil, excepté M. Douglas ſeul, qui le ſoûtient toûjours. M. Cheſelden croit l'opération latérale meilleure, mais en l'entreprenant il a pluſieurs fois déclaré que ſi elle ne lui réuſſiſſoit pas, il retourneroit plûtôt au Haut qu'au Grand Appareil.

M. Douglas a traduit en Anglois ce que M. Morand, traducteur de l'Anglois en partie, avoit mis de nouveau dans ſon Livre. Les langues des Nations ſçavantes ne ſçauroient trop pratiquer entre elles ce commerce & ces échanges.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

V. les M. p. 197. L'Ecrit de M. Maloet ſur une Anquiloſe ſinguliére.

V. les M. p. 401. Et les Obſervations de M. Deſlandes ſur des Vers d'une eſpece ſinguliére.



CHIMIE.

SUR LES HUILES ESSENTIELLES DES PLANTES.

CETTE matiére a déja été traitée dans l'Hist. de 1721*. M. Geoffroy le cadet la continüe, après l'avoir plus approfondie par des expériences & des réfléxions nouvelles. Il s'agit de la rectification des Huiles essentielles des Plantes, c'est-à-dire, de les avoir dans un état où elles s'alterent & se corrompent le moins, & le plus lentement qu'il soit possible, ou de les y remettre aussi-tôt qu'on s'apperçoit de l'altération. Il est bon de connoître les signes de cette altération naissante, parce qu'on ne peut y remédier trop tôt. Hofman a remarqué que s'il y avoit de l'écriture au papier qui coiffe les Bouteilles, elle s'effaçoit, & M. Geoffroy a observé de plus que les Bouchons de Liége commençoient à changer de couleur, & devenoient d'un blanc jaunâtre. On voit assés que ces effets doivent être rapportés aux Acides les plus volatils des Huiles essentielles, qui se développent & s'en séparent avec le temps.

V. les M. p. 88.
* p. 36. & suiv.

La maniére de rectifier les Huiles essentielles, donnée en 1721 par M. Geoffroy, étoit bonne pour celles dont on a facilement une assés grande quantité, nous avons dit que l'Esprit de vin, employé pour intermede, en gardoit toûjours une portion, qui étoit *autant de perdu pour l'Essence.* M. Geoffroy donne à présent pour les Huiles rares une autre méthode, où il n'entre point d'intermede. Le fin consiste en ce que les parties les plus tenües de l'Huile, qui seules & par elles-mêmes ne s'éleveroient pas assés par la chaleur, rencontrent en leur chemin, dès qu'elles commencent à s'élever, la vapeur d'une eau chaude, qui leur aide à monter jusqu'à un

Réfrigérant, d'où elles retombent dans un Récipient, qui les rassemble. Il reste après la rectification une résidence épaisse, saline, en consistence de Baume. C'est là ce qu'il a fallu séparer de l'Huile essentielle, c'est là ce qui l'auroit gâtée, peut-être en peu de temps, mais toûjours dans un temps beaucoup moindre que celui qu'il faudra desormais.

M. Geoffroy paroît avoir été surpris de la quantité de résidence que lui a laissée une Essence de Bergamotte qu'il avoit premiérement distillée lui-même avec tous les soins & toutes les précautions possibles pour l'avoir bien pure. La résidence de plus de 3 Onces d'Essence a été de $\frac{1}{2}$ gros.

Les Huiles essentielles ont toûjours par la distillation quelque odeur d'empireume. Apparemment les parties des Plantes qu'on distille, les plus proches des parois de la Cucurbite, & par conséquent les plus attaquées par le feu, se grillent, se rotissent, & prennent un goût de brûlé qu'elles communiquent au reste. La résidence que laisse la rectification de M. Geoffroy tient encore de cet empireume, mais l'Huile rectifiée n'en a plus rien, ce qui est un avantage considérable.

Un autre avantage de cette résidence, c'est qu'elle découvre les mêlanges frauduleux qu'on auroit faits à l'Huile essentielle, elle offrira presque aux yeux les différentes matiéres dont on l'auroit sophistiquée, soit des Huiles grossiéres tirées par expression, soit des Huiles moins précieuses, soit de l'Esprit de vin, car ce sont là les trois seules fraudes possibles.

La résidence est une concrétion des Sels essentiels de l'Huile les plus fixes avec les parties huileuses les plus grossiéres, & les plus fixes aussi, & quand cette résidence a été séparée de l'Essence, il ne laisse pas d'y rester encore de quoi faire avec le temps une résidence nouvelle, mais en moindre quantité. Des Sels moins fixes que ceux qu'on a d'abord séparés, s'uniront avec des parties huileuses, ou, ce qui revient au même, des Sels essentiels d'abord volatils perdront leur volatilité, parce qu'une partie de l'humeur aqueuse s'étant évaporée, ils ne seront plus assés soûtenus, & en effet l'Huile en vieillissant perd de sa fluidité.

De-là

De-là naît un phénomene assés surprenant. M. Geoffroy a observé que l'Huile d'Anis, d'autant moins fluide qu'elle est plus vieille, en est en même temps d'autant moins sujette à se figer par le froid. C'est qu'afin que le froid la fige, il faut qu'il unisse étroitement, qu'il colle à des parties huileuses des Sels essentiels, qui n'y étoient pas encore unis, & cause par-là une espece de cristallisation. Or le froid trouve cette opération déja toute faite dans l'Huile d'Anis, qui a suffisamment vieilli, & il n'en peut faire que ce qui en reste à faire dans celle qui est moins vieille. Il y a des Huiles, comme celles de Roses, d'*Enula Campana*, de Laurier-Cerise, qui sont figées presque en tout temps, apparemment parce que leurs Sels essentiels étant en moindre quantité que dans l'Huile d'Anis par rapport à la quantité des parties huileuses, ils rencontrent toûjours assés de ces parties pour s'y attacher, & se cristalliser.

Nous avons parlé en 1727 * des expériences de M. Geoffroy sur le froid & le chaud des Liqueurs, la recherche présente l'a conduit naturellement à les reprendre. Selon le raisonnement phisique que nous venons de faire d'après lui, une Essence d'Anis plus vieille devoit faire baisser davantage le Thermometre, puisque cette Essence avoit moins de mouvement de fluidité, & c'est ce qui est arrivé effectivement. Elle devient par le temps une espece de Savon où les Sels sont concentrés avec l'Huile, & le Savon ordinaire, quoique mêlé avec l'Esprit de vin, fait toûjours baisser le Thermometre, au lieu qu'il hausse par le mêlange de l'Esprit de vin & de l'Eau, ainsi qu'il a été dit en 1727. Cela indique assés la route qu'il faudra suivre pour appliquer le petit Sistême phisique à plusieurs autres faits, malgré les variétés qu'on y pourra trouver. Assés souvent ces variétés étonnent d'abord, & puis confirment.

* p. 109.

SUR LES DIFFERENTS VITRIOLS, ET SUR L'ALUN.

V. les M. p. 301.

LEs Chimistes sçavent depuis un temps que la base du Vitriol vert est un Fer, & celle du Vitriol bleu un Cuivre, dissous l'un & l'autre par un même Acide, l'Art est parvenu à imiter parfaitement ces deux productions naturelles. M. Geoffroy le cadet, en répétant pour une plus grande confirmation quelques-unes des opérations qui ont été faites à ce sujet, a trouvé que sur 4 onces de Vitriol vert, il y en avoit 2 d'eau, 1 de Fer & 1 d'Acide.

Il a voulu découvrir la composition d'une autre espece de Vitriol, qui est blanc, & vient de Goslar en Allemagne, car à l'égard d'une 4me espece, qui est vert-bleüâtre, on se tient sûr que la base en est un mêlange de Fer & de Cuivre, où le Fer est en plus grande dose. M. Geoffroy a eu quelques indices pour soupçonner que la Calamine étoit une des matiéres qui entroient dans la composition du Vitriol blanc. C'est une Pierre qui se trouve souvent dans les mêmes lieux où sont les Mines de Cuivre, ainsi elle paroît propre à se mêler dans la composition des Vitriols en général, & à l'égard du blanc en particulier, il y a des Montagnes entiéres de Calamine aux environs de Goslar. Ce Minéral ayant été dissous dans un Acide, ensuite bien desséché, & exposé à l'air, a poussé des fleurs salines, blanches, & assés stiptiques, ce qui sembloit promettre un Vitriol blanc, mais après un long temps le Vitriol qu'elles ont produit n'a été que verdâtre. Ainsi jusqu'à présent le Vitriol blanc n'est pas connu, c'est-à-dire sa composition.

Celle de l'Alun ne s'est pas dérobée de même à M. Geoffroy. Il a découvert sûrement que sa base est une terre *bolaire,* il faut toûjours sousentendre, dissoute par un Acide. Les *Bols* sont des terres graisseuses, douces au toucher, & fragiles. Des

morceaux de Pipes de Hollande, faites de ces sortes de terres, des morceaux même de nos Poteries communes non vernies, qui s'imbibent bien de l'Acide, parce que le feu, qui les a cuites, a ouvert leurs pores, ont donné de vrais Cristaux d'Alun. Il est de plus à remarquer qu'au bout de deux ans les Pipes ont poussé des filets soyeux, semblables à ceux de l'*Alun de Plume*, & qui ont végété & augmenté à l'air.

Cela s'offre heureusement pour confirmer ce que nous avions dit en 1724* d'après M. Geoffroy, que la matiére de l'Alun devoit se trouver dans le Verre dont on avoit fait de mauvaises Bouteilles, qui gâtoient le Vin. Ce qui n'étoit alors que deviné est présentement vû, cette sorte de terre, qui est la base de l'Alun, étoit mêlée dans le Sable dont on s'est servi, & comme elle est susceptible de l'action des Acides, dès que ceux du Vin l'ont rencontrée, il s'en est ensuivi le désordre dont il s'agissoit.

* p. 40. & suiv.

La Chimie sçait tirer également ou le Fer contenu dans le Vitriol vert, ou le Cuivre contenu dans le bleu. L'Acide qui a dissous l'un & l'autre, agit plus aisément sur le Fer que sur le Cuivre, & si on présente à des lames de Fer du Vitriol bleu bien dissous & bien étendu dans de l'eau chaude, l'Acide de ce Vitriol abandonnera son Cuivre, & ira ronger le Fer avec une fermentation sensible. Les lames de Fer se couvrent alors de particules de Cuivre, particules que l'on en peut même détacher aisément pour en faire par la fonte des lingots de Cuivre rouge bien pur, & si l'on a bien envie de trouver une transmutation de métaux, comme il n'arrive que trop souvent, on peut croire, ou dire du moins que le Fer a été changé en Cuivre, mais l'erreur ou la tromperie seroit grossiére, & M. Geoffroy prouve de plus qu'elle seroit inutile, & sans profit, ce qui est le plus décisif par rapport à ceux qui promettent des transmutations, ou à qui on en fait espérer, mais les Chimistes habiles & sinceres courent risque d'être toûjours crûs trop tard.

OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

M. Le Févre, Médecin d'Uzès, Correſpondant de l'Académie, de qui il a déja été parlé en 1725 *, a envoyé la maniére de faire un nouveau Phoſphore, qui s'enflame par être ſimplement préſenté à l'air.

* p. 4.

Il eſt composé de demi-once de Limaille de Fer nouvellement faite, 2 Gros de Soufre commun, & 6 Gros d'Eau commune, on y peut ajoûter 10 Grains de Colophone. Ces matiéres ayant été peſées, & miſes à part, on pilera dans un petit Mortier environ un demi-Gros du Soufre peſé, & on y mettra la Colophone, ſi on en employe, pilée de même, & enfin le reſte du Soufre. Lorſqu'on aura une poudre bien ſubtile, on y ajoûtera la Limaille de Fer, & on mêlera bien le tout enſemble, juſqu'à ce que le Fer ne paroiſſe plus, & que la couleur ſoit bien égale par tout. On ajoûtera alors 15 ou 20 Grains de l'Eau peſée, on pilera bien le tout enſemble, on remettra un inſtant après la même quantité d'Eau, ou quelque peu davantage, enfin juſqu'à ce que le mêlange ſoit en conſiſtence de pâte ſolide, s'écraſant facilement ſous les doigts, ſans être cependant trop humecté. La matiére ainſi préparée, on la mettra ſur le champ dans un Matras qui puiſſe contenir 2 ou 3 Onces, & on verſera deſſus de l'Eau peſée juſqu'à ce qu'elle ſurnage de 1 ou 2 lignes; cette matiére demeure précipitée au fond du Matras, & reſſemble à une poudre grumelée. On mettra enſuite le Matras à un feu de Sable, tel que la main puiſſe facilement ſupporter la chaleur du Matras. Dès que la matiére commencera à s'échauffer, elle fermentera, noircira, ſe gonflera, il faut alors y ajoûter quelques gouttes d'eau, & la remüer en tous ſens avec un fil de Fer; on continüera de même de quart d'heure en quart d'heure, mettant toûjours quelques gouttes d'eau, & lorſqu'elle ſera toute employée, le mêlange ſera devenu très-noir & liquide,

on le laissera en cet état reposer quelques heures, & même toute une nuit, sans feu, & sans y toucher. C'est-là la premiére partie de l'opération, & celle qui demande le plus de soin. Sur-tout il faut prendre extrêmement garde que le feu ne soit trop fort, & il vaudroit mieux qu'il fût un peu trop foible, car il est essentiel que le Soufre qu'on employe ne se brûle pas. De plus la matiére se gonfleroit trop par une fermentation violente, & sortiroit par le col du Vaisseau.

Pour achever l'opération, on verse sur la matiére reposée un peu d'eau qui y surnage, on met le Matras à un feu de Sable plus fort que le précédent, & on reconnoîtra qu'il l'est assés, lorsqu'on verra sortir par le col du Matras une vapeur humide. On continüera le feu en cet état une heure & demie ou deux heures, afin de faire évaporer la plus grande partie de l'humidité, & on jugera qu'elle est assés évaporée, lorsqu'en introduisant le fil de Fer dans le Matras, on sentira un peu de résistance, & que la matiére qu'on retirera avec ce fil sera un peu solide & grumelée sans être humide. Alors tout est fait. Il faut que la fin de l'opération soit précisément le moment où la matiére est assés dépoüillée d'humidité, passé cela on retomberoit dans l'inconvénient irréparable que le Soufre se brûleroit. Pour le prévenir, il vaut mieux retirer un peu trop tôt le Matras du feu, pour éprouver si le Phosphore est fait, & quand il ne le sera pas encore, remettre le Matras pour un peu de temps.

Ce Phosphore est la matiére contenüe dans le Matras. On en détache avec le fil de Fer quelque petit morceau qu'on fait tomber sur du papier. En peu de temps ce morceau s'allume à l'air, s'embrase, & brûle le papier, comme fait le Phosphore de M. Homberg, dont nous avons parlé en 1710*. *p. 54. & suiv.

L'opération est délicate, & assés aisée à manquer, quoique nous ne l'ayons décrite que selon la derniére maniére, où M. le Févre l'a amenée après tous les tâtonnements indispensables. Mrs Geoffroy le cadet & du Fay l'ont vérifiée. Le dessein de toute la manipulation est de diviser très-finement, &

de mêler intimement du Fer & du Soufre, matiéres naturellement très-dispoſées à fermenter enſemble, & à s'allumer par la fermentation, & de les mettre dans une diſpoſition ſi prochaine à la fermentation qui les allumeroit, que l'air ſeul ſuffiſe pour la cauſer par l'humidité qu'il apportera, & qui ſera avidement reçûë. Il eſt évident que ſi dans le cours de l'opération le Soufre étoit brûlé par un trop grand feu, il n'y auroit plus aucun effet à eſperer. Le Soufre doit être ſeulement tout près de l'inflammation.

Dans le Phoſphore de M. Homberg il faut que la matiére ſoit calcinée, & à ces Phoſphores, qui ſont du genre de la Chaux, convient l'explication phiſique que nous avons donnée en 1712 *. Mais ici il n'y a point de calcination, puiſque le Soufre ne doit pas être brûlé. Il eſt vrai cependant que de part & d'autre l'humidité de l'Air eſt l'Agent qui fait tout le jeu de l'inflammation.

* p. 40. & ſuiv.

Le Phoſphore de M. le Févre reſſemble davantage au Tonnerre artificiel de feu M. Lémery, rapporté en 1700 *. On peut même croire que ce n'eſt au fond que la même expérience, mais executée d'une maniére plus fine, & dont l'effet eſt plus conſidérable.

* p. 51. & ſuiv. 2de Edit.

II.

Le même M. le Févre a envoyé à l'Académie un moyen qu'il a trouvé de diſſoudre plus facilement le Tartre, ou ſon Criſtal, que l'on nomme *Crême de Tartre*, ce qui ſeroit utile à la Chimie, & encore plus à la Médecine, parce que la difficulté de la diſſolution de la Crême de Tartre fait qu'on a de la peine à la faire prendre intérieurement. Il a éprouvé que 12 onces d'Eau boüillante ne peuvent diſſoudre que demi-once de Criſtaux entiers de Crême de Tartre. Si on les réduit en poudre fine, alors cette même quantité d'Eau boüillante en diſſoudra 7 dragmes, mais à meſure que l'Eau ſe refroidira, la matiére diſſoute ſe reformera en Criſtaux. L'opération qu'il propoſe n'eſt pas une diſſolution ſimple de la Crême de Tartre; mais elle a cela de ſingulier, qu'il employe pour cet effet un Sel preſque auſſi difficile à diſſoudre que la

Crême de Tartre. Cependant ces deux Sels unis se dissolvent sans qu'ils puissent par la suite reprendre leur premiére forme.

Il prend 4 onces de Cristal de Tartre réduit en poudre très-fine, qu'il met dans un Matras de Verre mince qui tient chopine, qui puisse résister au feu, il y ajoûte 2 onces de Borax pulvérisé grossiérement, avec 12 onces d'Eau commune. Il place le Vaisseau sur le Sable, qu'il échauffe peu-à-peu jusqu'à faire boüillir la liqueur pendant un quart d'heure. Par cette ébullition le Cristal de Tartre & le Borax se dissolvent paisiblement & si parfaitement, qu'ils ne reprennent plus de forme solide. La liqueur demeure claire sans avoir perdu l'acidité naturelle à la Crême de Tartre. Si au lieu de Cristal de Tartre, l'on employe le Tartre crud, la dissolution sera rougeâtre, & il faudra la filtrer pour séparer la lie dont le Tartre se trouve toûjours chargé. Si l'on évapore lentement la dissolution de ces deux Sels, elle s'épaissira insensiblement, & deviendra presque semblable à la Gomme de Prunier. Si on expose cette masse gommeuse à l'humidité, elle s'y résoudra peu-à-peu comme le Sel de Tartre. Il est très-singulier que la Crême de Tartre, qui seule n'est pénétrable ni à l'Eau froide, ni à l'Esprit de Vinaigre, ni à l'Esprit de Vin, devienne soluble, lorsqu'elle a été fondüe avec le Borax. Cette opération ne peut guére manquer d'être utile, puisque l'union de la Crême de Tartre avec son Sel fixe dans la préparation du Sel végétal, ou Tartre soluble, produit une préparation d'un aussi grand usage en Médecine que l'est un Sel apéritif & purgatif. Un autre avantage est de pouvoir conserver à la Crême de Tartre dissoute toute son acidité, en la rendant soluble par le Borax, au lieu que le Sel de Tartre détruit en fermentant l'Acide de la Crême de Tartre. M. le Févre se sert aussi de l'opération du mêlange du Borax avec l'Huile de Vitriol, publiée par M. Homberg, mais il croit qu'il vaudra mieux unir un Acide végétal avec le Borax, que d'y joindre un Acide minéral trop fixe.

III.

La consommation des Eaux fortes pour le Départ, est un

objet de commerce assés considérable. Il y a même eu des temps où elles étoient montées à un très-haut prix, sur-tout vers la fin de la Guerre derniére, où l'on pouvoit à peine trouver du Salpêtre pour la fabrication de la Poudre; on étoit même obligé alors d'en faire venir des Pays étrangers; on en tiroit aussi les Eaux fortes, & même quoiqu'aujourd'hui on les fasse en ce Pays-ci, on ne laisse pas d'en tirer une grande partie de Hollande, & la consommation en est fort grande en certains temps, comme dans les Refontes générales d'Especes. Tout le monde connoît l'opération du Départ; on met dans l'Eau forte un mêlange d'Or & d'Argent fondus ensemble, l'Eau forte dissout l'Argent, & laisse précipiter les parties d'Or en poudre noire; on met ensuite dans la dissolution d'Argent, affoiblie par deux parties d'Eau commune, des lames de Cuivre, alors l'Acide s'unit au Cuivre, & abandonne l'Argent, qui se précipite en Chaux. Après cela l'Eau de la dissolution s'appelle *Eau seconde,* & ordinairement on la jette comme n'étant plus propre à rien. Cependant dans les grands travaux, comme à la Monnoye, on en retire auparavant le Cuivre, en le faisant précipiter par le moyen du Fer qu'on met dans l'Eau seconde. Quoique cette derniére précipitation soit moins exacte que les autres, on retire toûjours par ce moyen la plus grande partie du Cuivre, mais l'Eau forte est entiérement perdüe. Il est assés étonnant que dans le nombre prodigieux de recherches de toute espece qui ont été faites sur cette matiére, on ne se soit point appliqué à retirer ces Eaux fortes, il faut qu'on l'ait crû ou trop difficile, ou de trop de dépense, pour l'avantage qui pouvoit en revenir. Il y a eu cependant en différents temps plusieurs Artistes qui ont connu cette pratique, & s'en sont servis, mais ils en ont fait un secret, & personne, que l'on sçache, n'en a écrit, ou ne s'en est servi publiquement dans aucun travail.

Le Sr Antoine Amand, dont M. du Fay tient plusieurs opérations de Chimie assés singuliéres, & entre autres la maniére de purifier l'Or, qui passe communément pour tenir de l'Emeril *, lui a appris une Méthode pour revivifier l'Eau forte,

* V. l'Hist. de 1727. p. 31.

forte. Il avoit demandé le secret, parce qu'il avoit en vûë d'en faire un établissement utile pour lui, ce qu'il a fait avec beaucoup de succès ; depuis ce temps-là, il a permis à M. du Fay d'en faire part à l'Académie, & on a crû la chose assés importante pour ne pas négliger de la rendre publique.

On ramasse dans plusieurs Tonneaux l'Eau seconde chargée de Cuivre, c'est-à-dire, avant que de le faire précipiter par le moyen du Fer, on en remplit une grande Chaudiére de Cuivre placée sur un Fourneau, & on la fait boüillir jusqu'à ce qu'il y en ait environ la moitié d'évaporée ; on remet de nouvelle Eau seconde, on continüe d'évaporer & de remplir la Chaudiére, jusqu'à ce que la fumée qui en sort commence à avoir une odeur d'Eau forte. Si l'on sçavoit précisément quelle quantité d'Eau commune on a jettée sur la dissolution d'Argent, ce seroit la mesure juste de l'évaporation qu'il en faut faire, mais comme le plus souvent on la met au hazard, il suffit de faire cesser le feu, lorsque l'on commence à appercevoir l'odeur d'Eau forte. Comme les Acides sont chargés de Cuivre autant qu'ils le peuvent être, ils n'endommagent point la Chaudiére, ou du moins si peu, que M. du Fay a vû la même servir pendant près d'un an à un travail presque continuel.

On versera par inclination ces Eaux ainsi évaporées dans des Cucurbites de Grès ; il faut que ce soit par inclination, parce qu'on trouvera au fonds de la Chaudiére une petite portion d'Argent qui s'étoit encore soûtenüe dans l'Eau seconde, & que la longue ébullition a fait précipiter, & c'est encore un avantage de cette opération, qui mérite d'être compté.

Au lieu des Cucurbites ordinaires, on se sert fort commodément de ces grands Pots de Grès dans lesquels le Beure salé arrive ordinairement à Paris, on les lutte fort exactement, & on y adapte un Chapiteau de Grès, dont on enduit aussi les jointures avec du lut. Comme les vapeurs s'élevent en abondance, & que cette distillation va fort vîte, il est bon que les Chapiteaux ayent un bec de chaque côté, afin d'y

mettre deux Récipients. Dans les grands travaux on place dans un Fourneau de Brique fait exprès ſix ou huit de ces Pots à côté l'un de l'autre, ils ſont enfoncés dans le Fourneau d'environ les deux tiers de leur hauteur, & ſoûtenus par le fonds ſur des barres de Fer ; le Fourneau eſt long & étroit, & on le ferme par en haut avec des Briques & du lut qui joignent ſes parois aux Pots, afin que la flamme ne puiſſe y paſſer, & on laiſſe ſeulement une ouverture au bout oppoſé à celui par lequel on met le bois ; on met enſuite le feu au Fourneau ſans beaucoup de précautions, il faut ſeulement prendre garde qu'il ne ſoit pas trop violent dans les commencements, parce que la liqueur s'éleveroit tout d'un coup, & paſſeroit dans le Récipient comme dans toutes les diſtillations, mais il n'y a qu'à l'entretenir de façon qu'elle boüille toûjours ; on aura eu ſoin de n'emplir ces Pots qu'environ juſqu'aux deux tiers, & de mettre un peu d'Eau dans chaque Récipient, afin que les vapeurs ſe condenſent plus aiſément. Lorſqu'on aura diſtillé environ les trois quarts de l'Eau forte, on laiſſera éteindre le feu & refroidir les Vaiſſeaux ; on délutera enſuite les Chapiteaux pour remettre dans les Pots de nouvelle Eau ſeconde, ce que l'on continüera ainſi trois ou quatre fois, afin de ne pas retirer ſi ſouvent les Pots du Fourneau, lorſqu'ils y ſeront une fois placés. A la fin, & lorſqu'on jugera qu'il peut y avoir dans chaque Pot environ le quart de ſa hauteur de Chaux de Cuivre, on pouſſera le feu plus vivement juſqu'à ce que le fonds des Pots rougiſſe, & qu'on voye qu'il ne diſtille plus rien ; on ceſſera le feu alors, & on retirera des Pots tout le Cuivre réduit en poudre noire, on mêlera enſemble les Eaux de tous les Récipients, afin qu'elle ſoit toute égale ; & comme preſque toûjours elle ſe trouve trop forte pour les uſages auxquels on l'employe ordinairement, on l'affoiblit avec de l'eau autant qu'on le juge à propos. Cette Eau forte revient à près de moitié meilleur marché que l'Eau forte ordinaire, en ne comptant le prix de l'Eau ſeconde que par la valeur du Cuivre qui y eſt, & que l'on retire preſque ſans aucune perte.

Elle a encore un avantage ſur l'Eau forte ordinaire, c'eſt qu'elle ne contient point de Sel marin, & qu'on n'eſt pas obligé de l'en ſéparer comme on fait ordinairement, en faiſant diſſoudre une petite quantité d'Argent qui blanchit l'Eau forte, la trouble, & fait précipiter le Sel marin qu'elle contenoit; c'eſt un inconvénient que celle-ci n'a point, ce qui, quand toutes choſes ſeroient égales d'ailleurs, la doit faire préférer à l'autre.

La Chaux de Cuivre qu'on retire de cette opération eſt aſſés difficile à fondre, ſi l'on ſe ſert d'un Creuſet à l'ordinaire, parce qu'elle eſt déja dépoüillée d'une partie de ſes Soufres, ayant été rougie au feu; il eſt même arrivé deux ou trois fois à M. du Fay de la calciner entiérement, en voulant la fondre de cette maniére, & d'en faire un beau Verre opaque, brillant, dur, jaune, mêlé de veines noires, & ſemblable à de certaines Agathes. Mais voici la maniére de le fondre en peu de temps & avec beaucoup de facilité.

On met dans une bonne Forge, dont la Caſſe ſoit profonde & bien faite, du Charbon de bois qu'on allume bien, on y en remet de temps en temps de nouveau juſqu'à ce que la Caſſe ſoit rouge. On jette alors peu-à-peu la Chaux de Cuivre ſur les charbons, & on continüe de souffler fortement. Elle ſe fond alors ſans peine, & coule dans la Caſſe, où elle demeure en fuſion. On y en remet toûjours de nouvelle juſqu'à ce qu'elle ſoit toute employée. On laiſſe alors refroidir la Caſſe, & on trouve un culot de Cuivre, qu'on refond, ſi l'on veut, dans un Creuſet pour le remettre en lingots. Cette opération ſe pratique depuis près de deux ans à la Monnoye de Paris avec un avantage conſidérable.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

L'Ecrit de M. du Fay ſur la Teinture & la Diſſolution de pluſieurs eſpeces de Pierres. V. les M. p. 50.

L'Ecrit de M. Lémery ſur le Borax. V. les M. p. 273.

Et les Obſervations de M. Bourdelin ſur la Formation des Sels lixiviels. V. les M. p. 384.



BOTANIQUE.

SUR UNE MALADIE DU SAFFRAN.

V. les M. p. 100.

CETTE Maladie du Saffran a le plus terrible nom qu'elle puiſſe avoir, on l'appelle *la Mort* dans le Gâtinois, où l'on cultive beaucoup cette Plante. En effet elle tüe infailliblement le Saffran, & de plus elle paroît contagieuſe, mais en rond; d'une premiére Plante attaquée, le mal ſe répand à celles d'alentour ſelon des circonférences circulaires qui augmentent toûjours, & on ne le peut arrêter que par des tranchées qu'on fait dans le Champ, pour empêcher la communication, à peu-près comme dans une Peſte. C'eſt dans le Printemps, dans le temps de la Séve, & lorſque le Saffran devroit avoir plus de force pour réſiſter au mal, que ce mal fait ſes plus grands ravages.

Comme il peut cauſer des dommages conſidérables, M. du Hamel, à qui d'ailleurs la ſimple curioſité de Phiſicien auroit pû ſuffire, en étudia l'origine, & après un nombre de recherches, car il eſt très-rare que les premiéres aillent droit au but, il la découvrit. Une Plante paraſite, qui ne ſort jamais de terre, & ne s'y tient guére à moins de demi-pied de profondeur, ſe nourrit aux dépens de l'Oignon du Saffran, qu'elle fait périr en tirant toute ſa ſubſtance. Cette Plante eſt un Corps glanduleux, ou Tubercule, dont il ſort des filaments violets, menus comme des fils, & velus, qui ſont ſes Racines, & ces Racines produiſent encore d'autres Tubercules, & puiſque les Plantes, qui *tracent*, tracent en tous ſens, & que celle-ci ne peut que tracer, on voit évidemment pourquoi la maladie du Saffran s'étend toûjours à la ronde. Auſſi quand M. du Hamel examina un canton de Saffrans attaqués, il

trouva toûjours les Oignons de ceux qui étoient au centre plus endommagés, plus détruits, & les autres moins à proportion de leurs distances. On voit pareillement pourquoi des tranchées rompent le cours du mal, mais il faut qu'elles soient au moins profondes de demi-pied. Les Laboureurs avoient trouvé ce remede sans le connoître, & apparemment sur la seule idée très-confuse de couper la communication d'une Plante de Saffran à une autre. Il faut prendre garde de ne pas renverser la terre de la tranchée sur la partie saine du Champ, on y resemeroit la Plante funeste.

M. du Hamel a observé qu'elle n'attaque pas seulement le Saffran, mais encore les racines de l'Hyéble, du *Coronilla flore vario,* de l'Arrête-bœuf, les Oignons du Muscari, & elle les attaque, tandis qu'elle ne touche point au Bled, à l'Orge, &c. Ce n'est pas tant, comme on le pourroit croire, parce qu'elle fait un certain choix de sa nourriture, que parce qu'il lui est impossible, à cause de la profondeur où elle se tient, de rencontrer des Plantes dont les racines ou les Oignons ne sont qu'à une profondeur beaucoup moindre.

Cela même a fait naître à M. du Hamel la pensée que peut-être par le moyen de cette Plante on détruiroit entre les Plantes inutiles & nuisibles qui ne naissent que trop parmi les Bleds, celles dont les racines sont assés profondes. On tourneroit à bien la mauvaise qualité de la Plante parasite, mais combien auroit-on de choses pareilles à imaginer pour l'Agriculture, dont on ne pourroit esperer l'execution que d'une longue suite de Siécles, même après que les bons Observateurs & les Phisiciens en auront bien démontré l'utilité?

Cette Plante, qui n'est encore connüe qu'en mal, ne laisse pas de demander un nom & une place dans la Nomenclature Botanique. M. du Hamel a douté s'il la mettroit sous le Genre des Champignons, ou sous celui des Truffes, mais enfin il s'est déterminé pour le dernier, parce qu'elle ne sort point de terre. Il la nomme *Tuberoïdes.*

SUR LA MULTIPLICATION DES ESPECES DE FRUITS.

V. les M. p. 338.

LES Aliments que nous fourniſſent les Plantes ont été long-temps des mets tout aprêtés que la Nature offroit à des Hommes ſauvages, groſſiers, & ſans expérience, qui n'euſſent pas ſçû ou ſe les aprêter, ou en trouver d'autres. Mais l'induſtrie qui s'eſt formée peu-à-peu, eſt venüe enfin à leur ſecours, & ſans parler des nouveaux aliments qu'ils ſe ſont procurés par la Chaſſe & par la Pêche, ils ont beaucoup perfectionné les anciens par l'Agriculture. Ce qu'on appelle dans l'uſage commun *les Fruits*, tels que les Pommes, les Poires, les Ceriſes, les Pêches, &c. Tout cela a tellement changé, qu'on ne le reconnoîtroit preſque plus dans ſon premier état, l'Art a produit même de nouvelles eſpeces, & c'eſt la maniére dont il les a produites, & celle d'en produire encore, que M. du Hamel examine préſentement.

Les Botaniſtes appellent *variétés*, des différences entre des Plantes de même nom, mais des différences inconſtantes, paſſageres, qui tantôt paroiſſent, & tantôt ne paroiſſent pas, qui ne ſe perpétüent point, & ſemblent ne venir que de quelques accidents. Ainſi les Tulipes ont beaucoup de variétés, car toutes les Plantes n'y ſont pas également ſujettes. Ce n'eſt pas là ce qui fait les différentes eſpeces de Fruits, il faut des différences ſtables & permanentes, telles qu'il s'en trouve entre des Poires, des Prunes, &c. de différents noms. Il paroît qu'un grand nombre de ces différences *ſpécifiques* ſont uniquement dûës à la culture, & M. du Hamel cherche par où préciſément la culture les produit.

Un terroir plus ou moins convenable à l'Arbre, une expoſition plus ou moins favorable, & une infinité de petits ſoins du Jardinage, feront naître des variétés, mais pour les eſpeces, il ſemble que la Greffe y doive être plus propre que tout

autre moyen. Cet Art de greffer eſt aſſés ſurprenant. Quel hazard peut l'avoir indiqué? Quel raiſonnement peut y avoir conduit? Quoiqu'il en ſoit, la Greffe cauſe un grand changement, & un changement en mieux, dans les Arbres fruitiers. Il faut ſeulement un certain choix entre le Sujet ſur lequel on ente, & la Branche entée, mais ce n'eſt pas un choix unique, le même Sujet peut recevoir avec ſuccès différentes Branches, & réciproquement.

M. du Hamel croit que comme l'union du Sujet & de la Greffe ne conſiſte qu'en ce que les Sucs du Sujet paſſent enſuite dans la Greffe en continuant de monter, & que d'ailleurs il eſt impoſſible que les extrémités de tous les Vaiſſeaux ou Canaux de la Greffe, quand on vient à l'appliquer ſur le Sujet, ſe poſent juſte ſur les extrémités de tous les Vaiſſeaux ou Canaux de ce Sujet, de ſorte que les Sucs paſſent auſſi librement de l'un dans l'autre que s'ils n'avoient eu qu'à pourſuivre leur cours dans le même Arbre, il faut donc que les Vaiſſeaux de l'un & de l'autre, pour s'ajuſter enſemble, ſe plient & ſe replient de différentes façons, & forment quelque choſe d'analogue à une Glande Animale. Dans cette Glande végétale & artificielle il ſe fait des filtrations plus fines, & apparemment auſſi des fermentations, qui ſervent ou à purifier ou à exalter les Sucs. M. du Hamel, qui a beaucoup obſervé ſur cette matiére, a vû ſouvent entre le Sujet & la Greffe un petit intervalle rempli d'une ſubſtance plus rare que le reſte, & approchante de la Moëlle.

La vertu de la Greffe pour perfectionner les Fruits n'eſt pas douteuſe, tous ceux dont nous faiſons uſage nous viennent d'elle dans l'état où ils ſont, & même M. du Hamel aſſûre qu'une branche de Sauvageon entée ſur ſa propre tige, y gagne quelque choſe; l'eſpece de Glande, qui ſe forme à l'endroit de la Greffe, a un peu raffiné les Sucs. Cependant cette Glande ne fait pas tout, il y a encore dans la Branche entée, & ſur-tout aux environs du fruit, des filtres néceſſaires pour achever l'opération de la Glande, & qui font que le fruit tient toûjours de ſa premiére nature. Il en tient à tel

point, qu'une Orange, par exemple, greffée par sa queüe sur une espece différente d'Oranger, ne fera presque que grossir, & changera peu à l'égard de ses qualités naturelles, & cependant il ne lui est resté de tout ce qui pouvoit les lui conserver, que sa queüe, qui n'a que deux ou trois doigts de longueur. C'est-là l'artifice dont se servit un habile Jardinier d'Orléans, qui présenta à feu Monseigneur un Oranger chargé de cent Fruits, la plûpart d'especes différentes.

Pour sçavoir si la Greffe fait naître de nouvelles especes de Fruits, M. du Hamel a entrepris une suite d'expériences qui découvriront quelles Greffes opéreront cette multiplication, en cas qu'elles l'operent, c'est-à-dire, quels Sujets il faudra donner à certaines Branches, & quelles attentions il y faudra apporter.

Mais en attendant, M. du Hamel soupçonne qu'il y a une autre maniére plus cachée, dont il se fait dans les especes des Fruits des changements & plus considérables, & plus prompts. D'un Asne & d'une Cavalle, d'un Chien & d'une Chienne d'une autre espece, il vient un Animal qui n'est ni de l'espece du Pere, ni de celle de la Mere, mais d'une troisiéme moyenne entre les deux, & nouvelle. Nous avons expliqué en 1711 * la surprenante analogie des Animaux & des Plantes sur le fait de la Génération. En suivant cette idée que nous supposons ici, il ne faut qu'imaginer que *la poussiére*, semence masculine d'une Plante, sera tombée sur le Pistille d'une Plante d'une autre espece, & que ce Pistille, partie féminine de cette 2de Plante, aura été fécondé par cette poussiére étrangere, & il en naîtra un Fruit d'une nouvelle espece, analogue à un Chien *mêtis*.

* p. 51. & suiv.

Il est vrai que la plûpart des Plantes sont Hermaphrodites, & que leurs poussiéres ne peuvent guere se répandre que sur leur propre Pistille. Mais il y en a aussi qui ne sont pas Hermaphrodites, les Fleurs ou les Etamines qui contiennent les poussiéres, sont sur un pied, & les Pistilles qui deviennent les Fruits sont sur un autre, quelquefois assés éloigné, & alors il faut que le Vent, ou certains hazards, portent les poussiéres

sur

sur les Pistilles. Il en ira de même pour les Fruits, dont il paroîtra des especes nouvelles par cette voye.

Et ce qui confirme fort cette pensée, c'est une remarque de M. du Hamel, que les Plantes renfermées dans un Jardin, où un grand nombre de différentes especes sont assés voisines les unes des autres, ont ordinairement beaucoup plus de variétés, que quand elles sont dans les Bois ou dans de grandes Campagnes, & peu mêlées.

On entendra assés qu'il ne s'ensuit pas de-là que toutes sortes de poussiéres portées sur toutes sortes de pistilles doivent produire de nouveaux Fruits. Il faut un certain rapport d'organisation entre la poussiére & le pistille étranger, afin que l'une féconde de l'autre, il faut de plus un rapport de temps, c'est-à-dire, que la poussiére ayant la maturité nécessaire pour féconder, le pistille ait aussi celle qui lui est nécessaire pour être fécondé. Il y aura des Plantes moins susceptibles de variétés, comme certaines especes d'Animaux; les Bœufs, les Moutons le sont beaucoup moins que les Chiens.

On connoît une espece de Raisin, qui produit sur le même Sep des Grappes rouges & des Grappes blanches, sur une même Grappe des Grains rouges & blancs, ou dont les Pépins sont les uns rouges, les autres blancs. Il y a encore un plus surprenant phénomene de Botanique. Des Citrons ou Oranges, dont une Côte est parfaitement Citron, la suivante parfaitement Orange, la 3me redevient Citron, &c. Nous en avons parlé en 1711 *. Seroit-ce par des poussiéres appliquées à des pistilles étrangers que ces merveilles arriveroient? On pourroit le croire sur des exemples approchants qui s'en trouveroient chés quelques Animaux. Ce seroit bien-là la maniére la plus élégante d'avoir de nouvelles especes de Fruits, mais il faut attendre les expériences, & celles où M. du Hamel a eu le courage de s'embarquer produiront apparemment quelques lumiéres. La simple Nomenclature de la Botanique a déja long-temps occupé, & occupera peut-être encore beaucoup d'habiles gens, mais quel champ ne

* p. 57.

ſera-ce pas que la Phiſique de la Botanique ? Combien ſera-t-il plus agréable ſans être moins vaſte ?

OBSERVATION BOTANIQUE.

M. GEOFFROY le cadet a fait voir un morceau d'Echalas de bois de Chêne, trouvé dans une Vigne près de St Cloud, vermoulu en quelques endroits, léger comme du bois pourri, dont les fibres étoient preſque deſunies, & ſe ſéparoient facilement, à peu-près comme celles de la pierre Sélénite. Sa ſingularité étoit ſa couleur verte, non pas un verd commun, car M. Geoffroy lui-même avoit déja vû une Buche de bois blanc à demi pourrie dans le centre, & dont un des côtés étoit de cette couleur, mais un beau verd ſoyeux, tel que celui que les Peintres appellent *verd-d'eau*, ou plûtôt celui de cette belle Mine des Indes, dont il a été parlé en 1723 *. Les bois expoſés à l'air changent de couleur en ſe pourriſſant, mais il y en a peu qui prennent la couleur verte. M. du Hamel a dit que dans quelques Bois de l'Orléannois il a vû des Trembles pourris qui étoient devenus intérieurement de cette couleur, mais le verd de l'Echalas de St Cloud n'a pas laiſſé de paroître nouveau.

* p. 36. & ſuiv.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires L'Ecrit de M. de Juſſieu ſur les Champignons.

V. les M. p. 268 & 377.



ARITHMETIQUE.

SUR LA PROPRIETÉ anciennement connüe du Nombre 9.

JE ne puis me dispenser de rappeller ici une très-petite & très-légere production de ma jeunesse, la premiére où j'aye osé toucher aux Sciences Mathématiques. Il est connu depuis long-temps que les chiffres ou caracteres de tout nombre multiple de 9, étant additionnés ensemble, font toûjours ou 9, ou un moindre multiple de 9. Je fis réfléxion sur cette propriété, & je trouvai qu'elle n'étoit point particuliére au nombre 9, comme elle le paroît, mais commune à tous les nombres simples 2, 3, 4, &c. jusqu'à 10 exclusivement, qui font la premiére suite de la progression décuple des nombres. Seulement il falloit que les multiples de tous ces autres nombres fussent pris d'une certaine façon, moyennant quoi ils avoient la même propriété que 9, mais cette façon de les prendre, commune cependant à 9 & à tous les autres, ne s'offroit d'elle-même que dans 9, & étoit enveloppée pour tous les autres. La raison essentielle en est qu'il faut faire un produit d'un nombre simple quelconque par sa différence à 10, or quand il s'agit du nombre 9, son produit par sa différence à 10 n'est que 9, au lieu que pour tout autre nombre, ce produit est différent du nombre même. De-là vient que la propriété n'est sensible & ne saute aux yeux que dans le seul nombre 9. Je donnai cette remarque en 1685, dans la *République des Lettres* de M. Bayle.

Je donnai en même temps un exemple, que l'on verra très-aisément qui peut devenir absolument général, & Théorême. Soit le nombre 397537 multiple de 7. Si je multiplie

le 1er chiffre 3 par 3, différence de 7 à 10, & qu'au produit 9 j'ajoûte 9, 2d chiffre du nombre proposé, ce qui donne 18, & qu'après 18 j'écrive 7537, les quatre derniers chiffres du nombre proposé auxquels je n'ai point touché, j'aurai 187537, autre multiple de 7 moindre que le proposé. Si je prends 39, les deux 1ers chiffres du nombre proposé, que je les multiplie par 3, différence de 7 à 10, ce qui donne 117, qu'à ce produit j'ajoûte 7, 3me chiffre du nombre proposé, & qu'après la somme 124 j'écrive 537, les trois chiffres restants du proposé, j'aurai 124537, autre multiple encore moindre de 7. Il en ira toûjours de même quelque soit le nombre des chiffres du proposé, que je prendrai d'abord pour les multiplier par la différence 3, bien entendu que les opérations suivantes se feront toûjours de même. Cela fut donné sans démonstration.

M. de Cury, qui a été Maître de Mathématiques des Cadets à Cambrai, a présenté à l'Académie un Mémoire où il fait voir que la démonstration se réduit à cette proposition qu'il a trouvée, & qu'il prouve analitiquement. Un nombre multiple d'un nombre simple, & composé d'un nombre quelconque de chiffres, étant partagé de quelque maniére que ce soit en deux parties par rapport à ses chiffres, si l'on prend la 1re partie, & qu'on la multiplie par la différence du nombre simple à 10 élevée à une puissance dont l'exposant soit le nombre des chiffres de la 2de partie, & qu'après ce produit on écrive de suite tous les chiffres de la 2de partie, on aura un nouveau nombre multiple du même nombre simple. La démonstration est trop algébrique pour être rendüe ici, mais le seul énoncé mettra assés sur les voyes ceux qui voudront la trouver.

On voit par-là que tout le mistere consiste dans cette différence élevée à une puissance, & que par conséquent la 1re partie de tout multiple de 9 ne pouvant changer quand elle est multipliée par 1 élevé à une puissance quelconque, il ne faut alors que laisser le nombre proposé tel qu'il étoit, & additionner tous ses chiffres ensemble, ce qui donnera ou 9,

ou un moindre multiple de 9. C'eſt ce que tout le monde a apperçû du premier coup d'œil, parce qu'il n'y avoit nulle opération à faire.

Si la progreſſion des nombres, qui eſt purement arbitraire, & qui n'y admet préſentement que 10 chiffres ou caracteres, étoit différente, & admettoit plus ou moins de 10 chiffres, il eſt évident que le pénultiéme de ces chiffres prendroit toûjours la place de 9, quant à la préſente propriété.

SUR LE JEU DE PAIR OU NON.

S'IL y a quelque choſe qui paroiſſe communément clair & inconteſtable, c'eſt qu'au Jeu de Pair ou Non, lorſqu'on vous préſente une main fermée pleine de Jettons, & qu'on vous demande ſi le nombre en eſt pair ou non-pair, il vaut autant répondre l'un que l'autre, car certainement il y a autant de nombres pairs que d'impairs ; cette raiſon ſi ſimple déterminera tout le monde. Cependant à y regarder de plus près, cela ne ſe trouve plus ainſi, tant ces ſortes de queſtions ſur les probabilités ſont délicates. M. de Mairan a trouvé qu'il y avoit de l'avantage à dire Non-pair plûtôt que Pair, & on lui a dit depuis, que quelques Joüeurs raffinés s'en étoient auſſi apperçûs.

Les Jettons, cachés dans la main du Joüeur qui propoſe le pari, ont été pris au hazard dans un certain tas, que le Joüeur a pû même prendre tout entier. Suppoſons que ce tas ne puiſſe être qu'impair. S'il eſt 3, le Joüeur n'y peut prendre que 1 ou 2, ou 3 Jettons, voilà donc deux cas où il prend des nombres impairs, & un ſeul où il prend un nombre pair. Il y a donc 2 à parier contre 1 pour l'impair, ce qui fait un avantage de $\frac{1}{2}$. Si le tas eſt 5, le Joüeur y peut prendre 3 impairs, & ſeulement 2 pairs, il y a 3 à parier contre 2 pour l'impair, & l'avantage eſt $\frac{1}{3}$. De même ſi le tas eſt 7, on trouvera que l'avantage de l'impair eſt $\frac{1}{4}$, de ſorte que pour tous les tas impairs les avantages de l'impair

correſpondants à chaque tas ſeront la Suite $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, où l'on voit que le tas 1 donneroit un avantage infini, y ayant à parier 1 contre 0, parce que les dénominateurs de toutes ces fractions diminués de l'unité, expriment le ſort du pair contre l'impair.

Si on ſuppoſe au contraire que les tas ne puiſſent être que pairs, il n'y aura aucun avantage ni pour le pair ni pour l'impair, il eſt viſible que dans tout tas pair il n'y a pas plus de nombres pairs à prendre que d'impairs, ni d'impairs que de pairs.

Quand on joüe, on ne ſçait ſi les Jettons ont été pris dans un tas pair ou impair, ſi ce tas a été 2 ou 3, 4 ou 5, &c. Et comme il a pû être également l'un ou l'autre, l'avantage de l'impair eſt diminué de moitié à cauſe de la poſſibilité que le tas ait été pair. Ainſi la Suite $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. devient $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, &c.

On peut ſe faire une idée plus ſenſible de cette petite Théorie. Si on imagine un Toton à quatre faces, marquées 1, 2, 3, 4, il eſt évident que quand il tournera il y a autant à parier qu'il tombera ſur une face paire que ſur une impaire. S'il avoit cinq faces, il en auroit donc une impaire de plus, & par conſéquent il y auroit de l'avantage à parier qu'il tomberoit ſur une face impaire, mais s'il eſt permis à un Joüeur de faire tourner celui de ces deux Totons qu'il voudra, certainement l'avantage de l'impair eſt la moitié moindre qu'il n'étoit dans le cas où le ſeul Toton impair auroit tourné. Ce qui fait préciſément le cas du Jeu de Pair ou non.

On voit par la Suite $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. ou par l'autre $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, &c. que l'avantage de l'impair va toûjours en diminuant, ſelon que le tas ou le nombre de Jettons qu'on peut prendre eſt plus grand. La raiſon eſſentielle en eſt que 1 étant toûjours la différence dont le nombre des impairs excéde celui des pairs dans un impair quelconque, cet 1 eſt toûjours moindre par rapport à un plus grand nombre. Ces Joüeurs ſi raffinés, qui ont ſoupçonné quelque avantage pour l'impair, n'y euſſent apparemment pas ſoupçonné cette diminution.

Si l'on vouloit joüer à jeu égal, il faudroit que le Joüeur qui présente le pari dît si le tas où il a pris les Jettons est pair ou impair, & dans ce 2^d cas quel impair il est. S'il dit qu'il est pair, il n'en faut pas davantage pour sçavoir que le pari est égal, quelque pair que ce soit. S'il dit que le tas est impair, il faut qu'il le détermine, par exemple 7, afin qu'on sçache qu'il y a $\frac{1}{4}$ de plus à parier pour l'impair, & que celui qui prend ce parti mette ce quart de plus que l'autre, qu'il mette 4 contre 3. Alors le jeu est parfaitement égal. Nous prenons ici $\frac{1}{4}$, avantage de l'impair, dans la 1re Suite, & non dans la 2de, où il seroit $\frac{1}{8}$, parce que cette 2de suppose que le tas puisse être également pair ou impair, ce qui n'est pas ici.

On voit donc que si au lieu de l'alternative d'un tas pair ou impair, on supposoit plus de possibilité à l'un qu'à l'autre, ou, ce qui revient au même, trois tas au lieu de deux, l'avantage du Joüeur qui dit non-pair, pourroit diminüer dans un cas, & augmenter dans l'autre. Il diminüeroit dans le cas où il pourroit y avoir un seul des trois tas impair contre deux pairs, & il augmenteroit au contraire, s'il y avoit possibilité de deux tas impairs contre un pair. Par exemple, si le Joüeur qui présente le pari vous disoit, que le tas sur lequel il va prendre des Jettons, & où vous avés à dire pair ou non, est 6, 7, ou 8, il est évident que la seule possibilité d'un tas qui seroit 7, ou l'avantage $\frac{1}{4}$ qui s'ensuivroit à dire impair, doit être divisé par 3, à cause des trois cas possibles: ce qui donneroit $\frac{1}{12}$, plus petit que $\frac{1}{8}$. Comme au contraire si les trois tas possibles étoient 5, 6 & 7, l'avantage étant alors $\frac{1}{3}$ dans le premier cas, o dans le second, & $\frac{1}{4}$ dans le troisiéme, on auroit $\frac{4}{12}$, plus o, plus $\frac{3}{12}$, qui font $\frac{7}{12}$, à diviser par 3; ce qui donneroit $\frac{7}{36}$, avantage plus grand que $\frac{1}{6}$, & par conséquent que $\frac{1}{8}$.

De sorte que l'avantage qu'il y a à dire non-pair dans un nombre de tas possibles quelconques, ou pairs avec non-pairs, ou seulement impairs, sera toûjours exprimé par la somme des avantages de chacun des cas possibles, divisée par le nombre des tas, en y comprenant les pairs, s'il y en a, lesquels

donnent toûjours o d'avantage. C'eſt-là la formule ou la Regle générale.

Sur quoi M. de Mairan fait encore cette queſtion. Si le Joüeur qui préſente le pari diſoit, le tas dans lequel j'ai à prendre ne paſſera pas un certain nombre de Jettons, par exemple 7, ou 12, &c. mais il pourra être plus petit à mon choix ; quel eſt l'avantage qu'il y a alors à dire non-pair ? Il eſt évident qu'il ſera compoſé du ſort ou de l'avantage de tous les tas poſſibles, depuis 7, ou 12, juſqu'à 1 incluſivement. Ainſi dans la condition qu'il ne peut paſſer 7, la Regle donnera $\frac{1}{1}$, plus o, plus $\frac{1}{2}$, &c. diviſés par 7, ce qui fait en tout $\frac{25}{84}$, près d'un tiers de la miſe de celui qui dit impair. Si le plus grand tas poſſible avoit été 12, l'avantage eût été moindre, non ſeulement parce que le nombre des tas poſſibles, ou le diviſeur, eût été plus grand, mais encore parce qu'il auroit pû y avoir autant de tas pairs que d'impairs. Il y auroit donc $\frac{147}{720}$ ou environ $\frac{1}{5}$ d'avantage à dire impair dans cette ſuppoſition.

Entre toutes les objections qui ont été faites à M. de Mairan contre l'inégalité du Jeu de Pair ou Non, & ſa maniére de l'évaluer, une des plus ſpécieuſes eſt celle-ci. Soit le tas de trois Jettons. Selon ce qui a été dit ci-deſſus, il y a deux impairs contre un pair, ou 2 contre 1 à parier pour l'impair, & partant $\frac{1}{2}$ d'avantage. Cela eſt vrai, dit-on, à l'égard d'un Toton à trois faces marquées 1, 2, 3. Mais il n'en eſt pas de même du tas de trois Jettons ; car je puis prendre chacun de ces Jettons ſeul, ce qui fait trois cas, ou tous les trois enſemble, ce qui fait un quatriéme cas, & toûjours pour l'impair ; & parce que trois choſes peuvent être priſes deux à deux, de trois maniéres différentes, il y aura en même temps trois cas favorables pour le pair : ce qui donne à parier 4 contre 3, ou $\frac{1}{4}$ d'avantage, & non $\frac{1}{2}$, comme il avoit été trouvé.

Mais on doit prendre garde, que de ce que le Joüeur porte ſa main ſur le premier, le ſecond, ou le troiſiéme des Jettons du tas, il n'en réſulte pas trois événements différents

en

en faveur de l'impair, comme de ce qu'il aura pris le ſecond & le troiſiéme, ou le premier & le ſecond, n'en fait pas deux en faveur du pair, mais un ſeul & même événement, & une même attente pour les Joüeurs. Car dès que le hazard, ou le caprice, ou quelque raiſon de prudence, a déterminé celui qui porte ſa main ſur le tas de trois Jettons, pour y en prendre un ou deux, il n'importe leſquels des trois il prenne. Cela ne change rien au jeu. Et pour rendre ceci plus ſenſible, il n'y a qu'à remarquer que dans le cas où le Joüeur prendroit ſur un tas de deux Jettons, & où l'on convient que le jeu eſt parfaitement égal, il y auroit inégalité, & 2 contre 1 pour l'impair, ſi l'objection avoit lieu; puiſque par le même raiſonnement, il pourroit prendre ſeul l'un ou l'autre des deux Jettons pour l'impair, & ſeulement tous les deux enſemble pour le pair. Le tas de trois Jettons ne donne donc pas quatre poſſibilités pour l'impair par rapport au ſort & à l'attente des Joüeurs, mais deux ſeulement. Les combinaiſons, les changements d'ordre, & les configurations des nombres ſont des ſpéculations applicables, en tout ou en partie, aux queſtions du hazard & du jeu, ſelon l'hypotheſe, & la loi qui en fait le fondement; & il eſt clair qu'ici la droite ou la gauche, & le premier ou le ſecond Jetton, ne m'engagent pas plus l'un que l'autre à les prendre ſeuls, ou accompagnés. Ce ſont donc des circonſtances étrangeres au ſort des Joüeurs dans la queſtion préſente.

Il y auroit pluſieurs maniéres d'introduire l'égalité dans le Jeu de Pair ou Non; celles qu'on pratique quelquefois, ſe réduiſent toutes au cas de deux Jettons, l'un blanc, & l'autre noir, comme ſi le Joüeur qui préſente le pari demandoit, blanc ou noir? Mais ce n'eſt point là de quoi il s'agit, & nous les paſſons ſous ſilence, de même que quelques autres objections qu'on a faites à M. de Mairan, & dont il eſt aiſé de trouver la ſolution dans ſa Théorie.





GEOMETRIE.

SUR LES SOUDEVELOPPÉES.

V. les M. p. 225.

LE mot de *Soudeveloppées* est nouveau en Géometrie, mais la Théorie, à laquelle il est necessaire est nouvelle aussi. Quand on a trouvé par les Formules connües l'expression générale du Rayon de la Développée d'une Courbe quelconque, que j'appelle *Développante,* & que l'on considére comme formée par le développement d'une autre Courbe, qui est la Développée, on peut par le moyen de ce Rayon trouver la nature & l'Equation de cette Développée. Voilà une 2de Courbe à la connoissance de laquelle on parvient par la 1re ou Développante, dont on a le Rayon de la Développée. Cette 2de Courbe ou Développée connüe a elle-même son Rayon de la Développée à un point quelconque, c'est-à-dire, qu'elle peut avoir été formée par le développement d'une 3me Courbe dont elle seroit la Développante, au lieu qu'elle étoit la Développée de la 1re, & cette 3me est la Développée de la 2de, & si on la compare à la 1re, elle en est la *Soudeveloppée.* Comme cela ne peut avoir de fin, puisque toute Courbe a sa Développée, il est évident qu'une 1re Courbe posée aura une infinité de Soudéveloppées.

Ce seroit un travail infini que de chercher ces Soudéveloppées les unes après les autres, ou seulement, ce qui revient au même, le Rayon de la Développée de chaque Courbe à mesure qu'elle naîtroit de la précedente. On se contente de voir que cette recherche seroit possible absolument, & on ne s'engage point dans de si énormes calculs. Mais M. de Maupertuis en a infiniment abbregé le travail par une Théorie générale qui donne la suite infinie des Rayons de toutes

les Soudéveloppées d'une Courbe quelconque qu'on aura posée d'abord.

Il démontre d'une maniere très simple & en deux lignes, que le Rayon de la Développée de la 1re Courbe, qui est connu, étant multiplié par sa propre differentielle infiniment petite, & divisé par le côté infiniment petit de la Courbe, devient le Rayon de la 1re Soudéveloppée, que si l'on prend encore le même Rayon de la Développée de la 1re Courbe, qu'on le multiplie par la differentielle du Rayon de la 1re Soudéveloppée qu'on vient de trouver, & qu'on le divise encore par le même côté de la 1re Courbe, on aura le Rayon de la 2de Soudéveloppée, & ainsi de suite à l'infini, desorte que la Formule ne varie que par les differentielles successives des differents Rayons des Soudéveloppées, toûjours multipliées & divisées par les deux mêmes grandeurs. Ainsi l'on voit presque d'un seul coup d'œil tous les Rayons à l'infini des Soudéveloppées de quelque Courbe que ce soit qu'on aura choisie, & quand ils suivront une marche reglée, ce qui ne peut manquer d'arriver quelquefois, ce sera un spectacle agréable pour l'Esprit géométrique. Nous en donnerons deux exemples d'après M. de Maupertuis.

La Suite de tous les Rayons des Soudéveloppées de la Cycloïde à l'infini, où l'on comprend le Rayon de la Développée, qui en est le premier, est telle que le 1er & le 2d Rayon sont inégaux, mais le 1er & le 3me égaux, le 2d & le 4me inégaux, mais le 3me & le 4me inégaux, &c. de sorte que deux Rayons consécutifs sont inégaux, mais deux qui en ont un autre entre eux, ou tous les Rayons d'une dénomination paire ou impaire pris deux à deux sont égaux.

Cela pourroit paroître surprenant, puisque la Cycloïde n'a pour Développée qu'une autre Cycloïde égale & semblable, qui par conséquent devroit n'avoir qu'un Rayon égal à celui de sa Développante. Mais il faut remarquer que la Cycloïde Développée d'une 1re Cycloïde a une position contraire à celle de cette 1re, c'est-à-dire, que le sommet de la 2de est au même point, ou étoit l'extrémité de la 1re, & que cette

contrariété de poſition renverſe l'ordre & l'arrangement des Rayons de la 2de par rapport à ceux de la 1re, de ſorte que le plus grand de la 1re ſe trouve placé où eſt le plus petit de la 2de, & ainſi des autres, ce qui n'empêche pas que chacun de l'une n'ait ſon correſpondant égal dans l'autre. Et comme la Développée de la 2de Cycloïde ou la 3me prendra une poſition contraire à cette 2de, elle aura donc la même poſition qu'avoit la 1re, d'où ſuivra l'égalité de ſes Rayons à ceux de cette 1re, & par conſéquent l'alternative continuelle d'égalité & d'inégalité des Rayons.

Les Formules des Rayons des Soudéveloppées contiennent toûjours une Abſciſſe indéterminée de la 1re Courbe, & c'eſt en déterminant cette Abſciſſe que l'on a la Suite infinie des Rayons des Soudéveloppées appartenants chacun à un certain point de ſa Courbe déterminé en conſéquence de la détermination qu'on a faite d'un point de la 1re Courbe. Ce que nous venons de dire de l'alternative des Rayons des Soudéveloppées de la Cycloïde a lieu pour tous les points de ces Soudéveloppées, qui ſeront déterminés par la détermination de quelque point que ce ſoit de la 1re Cycloïde, mais il en faut excepter un ſeul. Ces exceptions ſeroient très-vicieuſes en Géométrie, & même fauſſes, ſi elles ne naiſſoient de la même ſource que tout le reſte. Celle-ci eſt pour les points de toutes les Soudéveloppées, qui répondent au point de la 1re Cycloïde où ſon Abſciſſe eſt égale au demi-diametre du Cercle générateur. Là tous les Rayons de toutes les Soudéveloppées ſont perpetuellement égaux. Cela vient de ce que ce point de la 1re Cycloïde eſt préciſément le point du milieu de ſa génération par le Cercle, & conſéquemment celui de toutes les autres Cycloïdes, & qu'à ce point ſeul la contrariété de poſition des Cycloïdes priſes deux à deux ne peut plus avoir aucun effet. Il ſera aiſé de s'en convaincre par la moindre attention.

La Spirale Logarithmique ſera le ſecond exemple, mais il ne ſera pas inutile de la faire un peu connoître. Toutes ſes Ordonnées partent d'un même point ou Pole, elles ſont

toutes le même angle avec le côté infiniment petit de la Courbe, où chacune se termine, & pourvû qu'elles fassent entre elles le même angle au point commun d'où elles partent, elles sont en progression géometrique. L'Equation de cette Courbe est que dans le petit triangle rectangle qui à chaque point d'une Courbe est formé d'un de ses petits côtés pris pour hipotenuse, de la différentielle de l'Ordonnée, & de l'intervalle infiniment petit de l'Ordonnée à celle qui la précede ou la suit, le rapport des deux petits côtés du Triangle soit toûjours constant, moyennant quoi il est visible que l'angle de chaque Ordonnée sur la Courbe est toûjours le même; ces deux petits côtés du Triangle ne croissent qu'en conservant le même rapport. Les Spirales Logarithmiques différentes le sont en ce que ce rapport toûjours constant dans la même est différent de l'une à l'autre, ainsi il y a une infinité d'especes de Spirales Logarithmiques. Si l'on pousse ce rapport constant jusque dans l'Infini, c'est-à-dire, si l'on conçoit que dans le Triangle infiniment petit la différentielle de l'Ordonnée soit nulle par rapport à l'intervalle des deux Ordonnées consécutives, ou que cet intervalle soit nul par rapport à la différentielle, dans le 1er cas la Spirale Logarithmique est un Cercle, dont les rayons sont les Ordonnées de la Spirale qui partent du même point, font des angles entre elles, & demeurent égales; dans le 2^d cas la Spirale Logarithmique n'est qu'une ligne droite infinie, mais qu'il faut concevoir formée d'une infinité de lignes droites finies inégales & croissantes, qui partant d'un même point, vont se poser les unes sur les autres sans aucun intervalle qui les sépare. En ce cas-là cette droite sera encore une espece de Courbe, pourvû que l'on y applique une idée exposée dans les *Eléments de la Géométrie de l'Infini.*

On sçait que la Spirale Logarithmique a pour Développée une autre Spirale Logarithmique de même espece, c'est-à-dire, dans laquelle le rapport constant des deux petits côtés du Triangle est le même, & par conséquent cette Développée aura aussi une Développée de même espece, & ainsi à l'infini.

M. de Maupertuis, en appliquant à cette Courbe ſes Formules des Rayons des Soudéveloppées, trouve qu'ils ſont une progreſſion géométrique infinie, croiſſante ſi dans le rapport conſtant des deux petits côtés celui qui eſt la différentielle de l'Ordonnée eſt le plus grand, décroiſſante, ſi c'eſt le contraire; dans le cas où ces deux côtés ſont égaux, qui eſt celui où l'angle conſtant des Ordonnées avec la Courbe eſt de 45, tous les Rayons des Soudéveloppées à l'infini ſont égaux, & leur progreſſion géométrique n'eſt plus que la moindre qu'il ſoit poſſible.

Les Rayons des Développées quelconques ſont égaux aux arcs des Courbes développées juſque-là, plus, aſſés ſouvent, une certaine quantité finie que l'on détermine, & qu'il n'eſt pas beſoin de conſidérer ici. Puiſque les Rayons des Soudéveloppées des Spirales Logarithmiques vont toûjours en croiſſant ou en décroiſſant, horſmis dans une ſeule eſpece de ces Spirales, il s'enſuit que les différentes Spirales conſécutives, toutes Développées ou Soudéveloppées de la 1re, vont toûjours auſſi en croiſſant ou en décroiſſant par rapport à cette 1re, quoiqu'elles ſoient de même eſpece, & qu'il n'y a qu'un cas où elles lui ſoient égales.

Quand le dernier ou l'infinitiéme des Rayons d'une Spirale Logarithmique d'une certaine eſpece devient infiniment petit, il faut donc concevoir une derniére Spirale Logarithmique infiniment petite, dont les Ordonnées infiniment petites du 1er ordre feront toutes ſur de petits côtés du 2^{d} ordre le même angle que faiſoient les Ordonnées finies de la 1re Spirale ſur de petits côtés du 1er ordre. Au contraire, quand ce Rayon infinitiéme devient infini, il faut concevoir une derniére Spirale infinie, dont les Ordonnées infiniment grandes feront ſur des côtés finis l'angle conſtant qui conſtitüe l'eſpece de toute la Suite. Alors cette derniére Courbe n'eſt plus proprement une Courbe, elle ne l'eſt que dans le ſens qui a été expliqué dans la *Géométrie de l'Infini.*

Que ſi on veut pouſſer juſqu'à l'infini les différentes eſpeces de Spirales Logarithmiques, nous avons déja dit que dans

l'une des eſpeces extrêmes la Spirale Logarithmique ſera un Cercle, & dans l'autre une ligne droite. Quand l'eſpece de la Spirale Logarithmique ſera d'être Cercle, où prendra-t-on la Suite infinie de ſes Développées ou Soudéveloppées, & celle de leurs Rayons? Car les propriétés qui ſe maintiennent toûjours dans le Fini croiſſant ou décroiſſant, doivent paſſer juſque dans l'Infini. La Développée d'un Cercle eſt ſon centre, & d'un autre côté une Spirale Logarithmique a toûjours une Développée de même eſpece qu'elle. Il faudra donc pour concilier ces deux choſes, que le centre du 1[er] Cercle ſoit conçû comme un Cercle infiniment petit du 1[er] ordre, qui aura lui-même pour Développée ſon centre, que l'on prendra pour un Cercle infiniment petit du 2[d] ordre, & ainſi de ſuite, ce qui fera la Suite infinie des Soudéveloppées de même eſpece, & la progreſſion géométrique de leurs Rayons, qui deſcendront par tous les ordres d'infiniment petit.

Il y auroit plus de difficulté, ou du moins un éclairciſſement plus nouveau à donner ſur la Spirale Logarithmique de l'autre eſpece extrême, ſur celle qui eſt ligne droite, mais il faudroit citer encore, & même expoſer un peu au long l'idée déja peut-être trop citée de la *Géométrie de l'Infini.* M. de Maupertuis l'a laiſſée entrevoir, & il reſteroit à la mettre dans tout le jour que le ſujet pourroit demander, mais nous croyons qu'il nous convient mieux de n'y pas inſiſter davantage.

SUR LE RAPPORT DES SOLIDITÉS ET DES SURFACES.

ON ſçait il y a long-temps, & il n'étoit pas beſoin d'obſervations ni de réfléxions fines pour s'en appercevoir, que les Corps ne croiſſent pas en ſurface autant qu'ils croiſſent en maſſe ou en ſolidité, ou, ce qui revient au même, que les grands Corps n'ont pas tant de ſurface que les petits à proportion de leur ſolidité. Mais M. Pitot croit qu'on n'a V. les M. p. 369.

point encore déterminé la proportion précise qui regne en cette matiére, & il en a trouvé une si simple & si facile, qu'il est surprenant qu'elle ait échappé.

Soient deux Cubes dont le plus grand ait 2 de côté, & l'autre 1. La surface du grand sera 4, & sa solidité 8, la surface du petit sera 1, & sa solidité 1. Le rapport de la surface du grand à sa solidité sera celui de 4 à 8, ou $\frac{1}{2}$, & le rapport de la surface du petit à sa solidité sera 1, or le rapport de $\frac{1}{2}$ à 1 est celui de 1 à 2, c'est-à-dire, que le grand a une fois moins de surface par rapport à sa solidité que le petit. De même si les côtés des deux Cubes sont 3 & 1, le rapport de la surface du grand à sa solidité sera celui de 9 à 27, ou $\frac{1}{3}$, & le rapport de la surface du petit à sa solidité sera 1, or $\frac{1}{3}$ & 1 sont comme 1 & 3. Cela se trouvera toûjours ainsi pour tous les Cubes, quelques autres rapports qu'ayent leurs côtés.

Ces nombres 1 & 2, 1 & 3, & tous les autres à l'infini qui exprimeroient combien le grand Cube a moins de surface par rapport à sa solidité que le petit, sont toûjours les mêmes que ceux qui expriment le rapport des côtés des deux Cubes, donc un grand Cube a moins de surface par rapport à sa solidité qu'un petit dans la raison du côté du petit au sien. M. Pitot en donne très-aisément la démonstration algébrique & générale.

Tous les Cubes ont leurs trois côtés égaux, & par cette raison il suffit de prendre le rapport d'un côté quelconque de l'un à un côté quelconque de l'autre, mais si les deux Corps étoient des Parallelepipedes, il faudroit pour les ranger sous la même Théorie que les Cubes, que ces Parallelepipedes fussent semblables, c'est-à-dire, que les trois côtés inégaux de l'un eussent le même rapport aux trois côtés correspondants de l'autre, & on prendroit le rapport d'un côté quelconque de l'un au côté correspondant ou homologue de l'autre. Ce rapport donneroit toûjours celui de la surface de l'un comparée à sa solidité à la surface de l'autre comparée de même à sa solidité, bien entendu qu'au côté du plus petit répondroit le rapport de la surface du grand à sa solidité. On

voit

voit assés que ce qui est dit ici des Parallelepipedes semblables s'étendra sans peine à tous les Corps semblables, Cilindriques, Cones, Spheres, &c. Ainsi la Regle est générale pour tous les Corps semblables, car les Cubes par où nous avons commencé sont toûjours semblables entre eux.

Au lieu de comparer un Cube qui a 2 ou 3, &c. de côté à un Cube qui n'en a que 1, on peut considérer que ce petit Cube est l'un ou des 8, ou des 27, &c. égaux, qui seroient nés de la division du grand Cube, si on avoit divisé chacun de ses côtés 2 en deux parties égales, chacun des côtés 3 en trois, &c. de sorte que le nombre que j'appelle *diviseur*, fût toûjours celui qui exprimoit le rapport du côté du grand Cube au côté du petit 1. Le nombre des petits Cubes nés de la division du grand seroit toûjours le cube du nombre diviseur. Or tous ces petits Cubes ensemble n'ont que la même solidité que le grand, & pour trouver combien les surfaces sont augmentées par la division, ou combien tous les petits ensemble ont plus de surface que le grand, il faut multiplier 1, surface de chaque petit Cube par 8, ou par 27, &c. & comparer 8 ou 27, &c. à 4, ou à 9, &c. qui étoient les surfaces des grands Cubes. On trouvera d'un seul coup d'œil que pour le Cube qui avoit 2 de côté, les surfaces ont été doublées par rapport à la sienne, triplées pour le Cube qui avoit 3, &c. la solidité étant toûjours la même que celle du grand. On voit aussi que les nouvelles surfaces produites par la division sont toûjours la surface du grand Cube multipliée par le nombre diviseur.

Il suit de-là qu'un Cube quelconque pouvant toûjours être divisé en autant de petits Cubes égaux qu'on voudra, dont chacun sera 1, toutes les nouvelles surfaces prises ensemble, feront une somme d'autant plus grande par rapport à la premiére surface, qui étoit celle du grand Cube divisé, que le nombre diviseur sera plus grand par rapport à 1, & qu'enfin si ce nombre étoit infini, la somme des nouvelles surfaces seroit aussi infinie, la solidité n'ayant jamais changé.

Ainsi soit que l'on compare un Cube, dont, par exemple,

le côté ſera 3, à un Cube dont le côté eſt 1, ou que l'on compare le même grand Cube aux 27 petits qui naîtroient de la diviſion de ſes côtés par 3, le rapport du même nombre 3 à 1, marquera également ou combien le ſeul petit Cube 1 a plus de ſurface par rapport à ſa ſolidité que le grand, ou combien les 27 petits Cubes enſemble ont plus de ſurface par rapport à leur ſolidité que le grand. Il eſt clair qu'il en faut dire autant de tous les Corps ſemblables.

Il eſt bon de remarquer que ſi l'on connoît ſeulement le nombre des parties égales dans leſquelles un Corps a été diviſé, le nombre diviſeur dont on aura beſoin eſt la racine cubique de ce nombre de parties. Par exemple, le nombre des parties étant 8, ou 27, &c. les nombres diviſeurs ſeront 2, ou 3, &c. Cela eſt évident par tout ce qui a été dit.

Cette Théorie de M. Pitot s'applique d'elle-même à la Phiſique, ou à la Méchanique, & il ne manque pas d'en donner des exemples, dont nous choiſirons quelques-uns des plus curieux.

Un Animal reçoit par ſa ſurface la preſſion de l'Atmoſphere, & y réſiſte par la ſolidité de ſon corps. Si l'on ſuppoſe qu'un Homme & un Enfant ſoient deux Solides ſemblables, dont les côtés homologues ſoient 2 & 1, le corps de l'Enfant aura deux fois plus de ſurface par rapport à ſa ſolidité que celui de l'Homme, & par conſéquent la preſſion de l'Atmoſphere ſera double ſur l'Enfant. Quelques Phiſiciens ont calculé que ſur le corps de l'Homme elle pouvoit être de 20 milliers. A ce compte de quelle énorme grandeur ne ſera-t-elle pas ſur les petits Animaux? Lorſqu'une Mouche vole de bas en haut, il faut que ſes Muſcles qui agiſſent ſoient preſque infiniment plus forts par rapport à ſa maſſe, que ceux de l'Aigle dans la même action par rapport à la maſſe de l'Aigle.

C'eſt une choſe connüe que l'on peut évaluer en Livres & en Onces la force de l'impreſſion d'un Vent ſur une ſurface de 1 pied quarré, ſelon le plus ou le moins de vîteſſe qu'il a, ou le nombre de pieds qu'il parcourt en une Seconde. Un

Vent, qui n'enleveroit pas un pied cube de Marbre pesant plus de 188 livres, l'enleveroit s'il étoit en poussiére, ou divisé en grains très-petits. M. Pitot fait ces grains du même diametre qu'un grain de Sable ordinaire qu'il a trouvé de la 8me partie d'une ligne. Par-là le côté du bloc de Marbre est 1152, celui d'un grain étant 1. Selon la Théorie présente, la surface du bloc de Marbre a donc été augmentée 1152 fois par rapport à la solidité toûjours la même, & la division du bloc en grains n'a fait que le même effet que si le bloc lui-même avoit acquis une surface 1152 fois plus grande, en conservant la même solidité ou pesanteur. Or en ce dernier cas sa pesanteur de 188 livres étant partagée en 1152 pieds quarrés de surface, chacun de ces pieds auroit à peu-près 2 Onces 5 Gros de pesanteur. Il faudroit donc que le Vent, pour faire sur chacun d'eux une impression égale à leur résistance, eût une vîtesse qui lui donnât cette force de 2 Onces 5 gros. Or il se trouve que cette vîtesse est celle de 9 pieds par Seconde, & comme ce n'est que la vîtesse nécessaire pour l'Equilibre, il faudroit que le Vent en eût une un peu plus grande pour enlever tout le bloc divisé en grains tels qu'on les a supposés.

M. Pitot prend un pouce cube d'Eau divisé en 1000000000 parties, que M. Nieuventyt a trouvé par expérience qui étoient encore sensibles, & il cherche avec quelle vîtesse une de ces parties si fines & si déliées tombera dans l'Air parfaitement tranquille. La racine cubique de ce grand nombre, qui est 3036, exprime l'augmentation de la premiére surface du pouce cube d'eau, & 3036 pouces cubes, sont 126 pieds quarrés, & comme un pouce cube d'eau pese 5 Gros & quelques Grains, & que ce poids total doit se partager aux 126 pieds quarrés, chacun en a 3 Grains, & quelque chose de plus. Maintenant il faut voir avec quelle vîtesse une surface qui auroit 1 pied quarré, & peseroit 3 Grains, tomberoit dans l'Air tranquille. Qu'elle tombe, ou que l'air en mouvement la fasse monter avec la même vîtesse, c'est la même chose. Or la vîtesse dont l'Air auroit besoin

pour agir avec une force de 3 Grains, eſt celle de 4 pouces & un peu plus par Seconde. Donc la petite goutte d'eau tomberoit avec cette vîteſſe dans l'Air tranquille, vîteſſe très-lente, & telle qu'elle convient à des parcelles d'eau qui trouvent tant de réſiſtance par la grandeur de leurs ſurfaces, & ont ſi peu de quoi la vaincre par leur poids.

M. L'Abbé Sauveur, fils de feu M. Sauveur Académicien, a fait voir une Méthode qu'il a trouvée pour déterminer au Jeu de Quadrille quelle eſt la probabilité de gagner ſans prendre pluſieurs Jeux différents, dont il a calculé une Table. On a trouvé que la matiére épineuſe & délicate des Combinaiſons étoit très-bien entendüe dans cet ouvrage.



ASTRONOMIE.

SUR LE MOUVEMENT DE SATURNE.

POUR établir la Théorie du mouvement d'une Planete, il faut commencer par déterminer ſon mouvement moyen, & pour cette détermination on ne peut avoir des Obſervations trop anciennes, car pourvû qu'on puiſſe compter ſur leur exactitude, un plus grand intervalle de temps écoulé de-là juſqu'à nous, contiendra un plus grand nombre de révolutions de la Planete ſur ſon Orbe, & cet intervalle diviſé par ce grand nombre, donnera le moyen mouvement plus juſte. Heureuſement Ptolémée rapporte comme ſûre une Obſervation du lieu de Saturne faite par les Caldéens dans une année que M. Caſſini trouve par ſon calcul, & après les réductions néceſſaires, devoir être l'année 228 avant J. C. Enſuite il prend Saturne revenu ſelon les obſervations les plus modernes au même lieu où il avoit été vû par les Caldéens, & cet intervalle plus grand de 228 ans que l'Ere Chrétienne, & qui ſe trouve être de 1943 années *communes* 119 jours & 6 heures, contient un nombre juſte de révolutions de Saturne. On ſçait d'ailleurs qu'une révolution eſt plus grande que 29 ans, & moindre que 30, ainſi il faut que le nombre juſte & ſans fractions, qui diviſera ce grand intervalle propoſé ſoit tel qu'il ne donne ni 29 ni 30 pour une révolution. Ce nombre eſt 66, qui donne une révolution de Saturne de 29 années communes, 162 jours, 4 heures, 28′, d'où l'on tire le mouvement moyen annuel de 12 degrés, 13′, 35″, 14‴.

V. les M. p. 67.

Le moyen mouvement établi, il faut avoir l'Aphélie, point de l'Orbe de la Planete d'où dépend toute la variation ou l'inégalité de ſon mouvement vrai. Nous avons déja dit en

* p. 66. & suiv.
1723 * comment par le rapport du moyen mouvement, toûjours égal, au vrai toûjours inégal & connu par observation, on pouvoit déterminer de quelle espece étoit l'Ellipse d'une Planete, ou le rapport de son grand axe au petit, ce qui donne l'inégalité du mouvement vrai, ou, ce qui revient au même, l'Aphélie. Mais maintenant M. Cassini donne une méthode, qui ne demande point que l'Orbe d'une Planete soit une Ellipse, il suffit que ce soit une Courbe telle que dans une moitié le mouvement de la Planete ayant passé successivement par certains degrés d'inégalité croissants ou décroissants, il repasse dans l'autre moitié par les mêmes degrés en sens contraire, ainsi qu'il feroit dans les deux moitiés d'une Ellipse.

Cela posé, le mouvement vrai des Planetes étant toûjours le plus lent qu'il puisse être dans l'Aphélie, & le plus vîte dans le Périhélie, il est aisé de voir que depuis l'Aphélie jusqu'au Périhélie le mouvement moyen sera toûjours plus grand que le vrai, & depuis le Périhélie jusqu'au retour à l'Aphélie le vrai toûjours plus grand que le moyen, que la différence des deux mouvements étant nulle au point précis de l'Aphélie d'où l'on suppose qu'ils partent tous deux, & redevenant nécessairement nulle au point du Périhélie, cette différence a crû depuis l'Aphélie jusqu'à un certain terme, où elle a été la plus grande possible, pour décroître ensuite, & devenir nulle au Périhélie, que ce terme où elle a été la plus grande a donc été moyen entre l'Aphélie & le Périhélie, & c'est ce qu'on appelle *la moyenne distance,* que du Périhélie à la moyenne distance suivante la différence a toûjours crû, y est arrivée à son *plus grand,* & ensuite a décrû jusqu'à l'Aphélie.

De-là il suit que tant que l'on trouve par les observations que cette différence croît de plus en plus, la Planete va ou de l'Aphélie vers la moyenne distance, ou du Périhélie vers l'autre moyenne distance, que si la différence croît de moins en moins, la Planete va ou d'une moyenne distance vers le Périhélie, ou de l'autre moyenne distance vers l'Aphélie, & que quand la différence, après avoir crû de plus en plus, croît de moins en moins, ou au contraire, la Planete a passé

par une moyenne diſtance, & comme le lieu de la Planete où cette différence eſt la plus grande & le lieu oppoſé déterminent la ligne des moyennes diſtances, celle qui la coupe à angles droits par le milieu eſt celle de l'Aphélie & du Périhélie, quelle que ſoit la Courbe de l'Orbe avec la condition marquée. On peut encore reconnoître le lieu de la ligne des moyennes diſtances en ce que de part & d'autre de cette ligne dans une certaine étendüe le mouvement vrai eſt le moins inégal qu'il ſe puiſſe, ce qui vient de ce que la différence ayant fini de croître en cet endroit par certains degrés, y commence à décroître par les mêmes degrés. On voit aſſés que le nombre des obſervations que l'on a en main n'eſt jamais trop grand pour ces ſortes de déterminations.

Le lieu de l'Aphélie de Saturne étant trouvé, ſoit par cette méthode, ſoit par d'autres, car différentes méthodes ſe prêtent mutuellement du ſecours, & on en employe ordinairement pluſieurs, M. Caſſini compare ce lieu où étoit l'Aphélie au temps de quelque obſervation, par exemple, de celle des Caldéens, à celui où il a été au temps de quelque autre obſervation ſûre, & par le changement du lieu, & le temps connu pendant lequel le changement s'eſt fait, il trouve que le mouvement de l'Aphélie de Saturne eſt de 1′ 20″ en un an, de 2″ plus petit que par les Tables de M. de la Hire.

Le mouvement des Nœuds, qui eſt encore un Elément à conſidérer dans la Théorie des Planetes, n'eſt pas fort important dans celle de Saturne par rapport à la variation qu'il peut cauſer dans la durée de ſes révolutions annuelles. Cette variation ne peut aller qu'à 2 ou 3″ dans une révolution, au lieu que celle qui vient du mouvement de l'Aphélie y peut être de 5′ de degré.

Tout ce qui appartient au mouvement de Saturne étant ainſi établi, M. Caſſini cherche quel eſt ſon moyen mouvement réſultant de la comparaiſon des différentes obſervations que l'on a de cette Planete, à commencer par celle des Caldéens, car c'eſt ce moyen mouvement qui régle tout. De plus nous avons dit en 1718 * que ſelon des Calçuls de M. * p. 68. & 69.

Maraldi, le mouvement moyen de Jupiter, & par conſéquent auſſi le vrai ou réel paroiſſoit s'être accéléré depuis l'an 240 avant J. C. juſqu'à nous, & il ſeroit très-important pour l'Aſtronomie de ſçavoir ſi c'eſt la même choſe ou le contraire pour Saturne.

Il y a plus. D'habiles Phiſiciens & Obſervateurs prétendent que quand Jupiter & Saturne ſont dans leur plus grande proximité ou aux environs, leurs mouvements ordinaires en ſont déréglés & troublés, & cela en vertu d'un Siſtême de l'action mutuelle des Corps les uns ſur les autres, ou, ſi l'on veut s'en permettre le mot, de leur *attraction* réciproque. Ce n'eſt pas que cette attraction fût bien prouvée par-là, car, comme le remarque M. Caſſini, quand deux auſſi groſſes Planetes que Jupiter & Saturne, qui ne marchent qu'avec des Tourbillons dont le nombre & la diſtance des Satellites nous font voir la vaſte étendüe, ſe rencontrent dans leur plus grande proximité, on peut concevoir aiſément que ſans attraction, & par l'impulſion ſeule, il arrive à leurs mouvements quelque nouvelle combinaiſon qui les altere; mais enfin il s'agit du fait, & il faut s'en aſſûrer avant que d'en tirer aucune conſéquence pour le Siſtême dont on ſera prévenu.

Voici ce qui réſulte des différentes comparaiſons que M. Caſſini a faites des principales & des plus ſûres obſervations que l'on ait de Saturne. Par celle des Caldéens comparée à celles que l'on a faites aſſidüement à l'Obſervatoire depuis 1685, le moyen mouvement de Saturne eſt tel que nous l'avons dit. Par les obſervations de Ticho comparées aux mêmes de l'Obſervatoire, ce mouvement eſt le plus ſouvent plus petit, & quelquefois plus grand. On trouve la même irrégularité en prenant des obſervations d'autres Aſtronomes célébres, tels que Hévélius & Flamſteed. Les différentes ſituations de Jupiter & de Saturne, à l'égard l'un de l'autre, donnent des variations, mais jamais réglées, jamais les mêmes pour les mêmes cas, ni conduites avec quelque uniformité. Quel travail reſte encore aux Siécles à venir, & à quel nombre de Siécles!

MECHANIQUE.

MECHANIQUE.

SUR LA FORCE DES CORPS EN MOUVEMENT.

NOus avons déja traité ce ſujet en 1721 *. Nous avons dit que M. Leibnits ayant avancé en 1686 une propoſition nouvelle & paradoxe ſur la Force des Corps en mouvement, qu'il meſuroit, lorſqu'elle étoit *vive*, par le quarré de la vîteſſe, cette penſée fort combattüe dès qu'elle parut, avoit eu peu de Sectateurs, que cependant le célébre M. Volfius l'avoit enſuite adoptée, & qu'alors M. le Chevalier de Louville avoit entrepris de la réfuter dans l'Académie. On en étoit demeuré là juſqu'en 1726 que M. Bernoulli donna un Traité *des Loix de la communication du Mouvement*, où il ſe déclare hautement pour l'opinion de M. Leibnits, & l'appuye de toutes les preuves que peuvent fournir les plus profondes connoiſſances, & la plus grande ſagacité d'eſprit. L'autorité ſeule, le nom ſeul de M. Bernoulli eût été d'un grand poids, à plus forte raiſon une ſuite de démonſtrations telles qu'il les ſçait faire. On ſe réveilla dans l'Académie ſur ces Forces vives, auxquelles on ne penſoit plus, on examina cette matiére avec plus de ſoin, & on ſe partagea; car les choſes où la Phiſique ſe mêle avec la Géométrie peuvent permettre qu'on ſe partage, & quelquefois la pure Géométrie le permet juſqu'à un certain point, & pour quelque temps.

V. les M. p. 1. & 159.
* p. 81. & ſuiv.

La force d'un Corps n'eſt force qu'entant qu'elle lui imprime un mouvement, ou du moins une tendance prochaine & immédiate au mouvement. Ainſi la Peſanteur, qui eſt conſtamment une force, imprime à tout Corps terreſtre un mouvement vers le centre de la Terre, & ſi un Corps eſt

arrêté par un obſtacle invincible, elle lui imprime du moins une tendance vers ce centre, telle que ſi on ôtoit l'obſtacle, le Corps ſeroit auſſi-tôt en mouvement pour aller à ce centre. Dans le 1er cas, Mrs Leibnits & Bernoulli diſent que la Force eſt *vive*, & dans le 2^d^ qu'elle eſt *morte*. Ils ſe ſervent de ces noms pour mieux faire entendre leur penſée. La Force morte eſt ſans effet actuel; dans un 1er inſtant que l'on concevra, elle eſt détruite par l'obſtacle qui l'arrête invinciblement, elle revient dans un 2^d^ inſtant, & eſt pareillement détruite, & toûjours ainſi tant que l'obſtacle ſubſiſte; elle ne fait parcourir nul eſpace, & tend ſeulement à en faire parcourir un. Mais ſi l'obſtacle eſt ôté, ou ſeulement s'il cede un peu, elle devient vive, elle a un effet actuel, & fait parcourir un eſpace.

A ces deux eſpeces de Forces, qui paroiſſent comprendre tout le genre, on en peut cependant ajoûter une troiſiéme, plus générale, puiſqu'elle eſt dans tous les Corps ſans exception, c'eſt la *Force d'inertie*, nom qui ſemble contradictoire, & qui exprime la réſiſtance que les Corps apportent au mouvement à proportion de leur maſſe. Mrs Leibnits & Bernoulli ſont dans l'opinion commune ſur la meſure de la Force morte, c'eſt le produit de la maſſe du Corps, & de la vîteſſe que cette force tend à lui imprimer, vîteſſe qu'on peut appeller *virtuelle*. Mais pour la Force vive, ſa meſure eſt ſelon eux le produit de cette même maſſe, & du quarré de la vîteſſe actuellement imprimée.

Les effets ſont certainement proportionnels aux cauſes, ou aux forces qui les produiſent, ou, ce qui eſt le même, les effets ſont la meſure des cauſes, ou forces; la Force morte n'a point d'effet, & la vive en a un, ainſi il eſt déja naturel & même néceſſaire que ces deux Forces n'ayent pas la même meſure. Reſte donc à comparer entre elles les Forces vives. Quel eſt l'effet d'une Force qui produit un mouvement actuel? c'eſt un eſpace parcouru. Nous avons dit en 1721 que ſi un Corps étant tombé de 1 Toiſe, remonte avec la vîteſſe acquiſe par ſa chûte, que l'on peut appeller 1, il parcourra en remontant la même Toiſe qu'il avoit parcouruë en deſ-

cendant, & cela dans un temps égal, & que s'il étoit tombé de 4 Toiſes, & par conſéquent avoit acquis par ſa chûte la vîteſſe 2, & remontoit, il parcourroit les mêmes 4 Toiſes avec cette vîteſſe 2. Les eſpaces parcourus, ou les effets de ces deux différentes Forces vives dont les vîteſſes ſont 1 & 2, ſont donc 1 & 4, c'eſt-à-dire, comme les quarrés des vîteſſes, & par conſéquent ces quarrés ſont la meſure des Forces vives.

Ce raiſonnement, ſur lequel M. Leibnits s'eſt d'abord fondé, a été confirmé enſuite par des expériences. Quand un Corps remonte avec la vîteſſe acquiſe par une chûte, il ſurmonte l'obſtacle de ſa peſanteur, qui le retire toûjours en embas; mais on lui a donné d'autres obſtacles à ſurmonter, on l'a fait tomber d'une certaine hauteur ſur une matiére molle & capable de céder & de s'enfoncer, comme de la Cire ou de la Glaiſe; enſuite on l'a fait tomber d'une hauteur plus grande, quadruple, par exemple, ſur la même matiére; il n'avoit dans le 2^{d} cas qu'une vîteſſe double de celle du 1er, & cependant l'enfoncement du 2^{d} cas a toûjours été quadruple de celui du 1er. L'expérience, quoique délicate, a été exacte, & on l'a bien répétée. Les enfoncements ſont les effets des différentes vîteſſes d'un même Corps, qui a eu la tenacité, la réſiſtance de la même matiére à vaincre. Voilà donc les deux différentes Forces vives de ce Corps meſurées par les quarrés de ſes deux vîteſſes. Si un Corps qui a 4 de maſſe, tombe de la hauteur 1, & qu'un autre qui a 1 de maſſe, tombe de la hauteur 4, les enfoncements ſont égaux, parce que les produits des maſſes, qui ſont alors à compter, & des quarrés des vîteſſes 1 & 2 ſont égaux. Pareillement ſi les obſtacles à vaincre ſont des Reſſorts qu'un Corps doive plier ou fermer entiérement par l'impreſſion d'une certaine vîteſſe qu'il aura, on trouve toûjours que les nombres différents de Reſſorts égaux qu'il fermera avec différentes vîteſſes ſeront, non comme ces vîteſſes, mais comme leurs quarrés.

De tout cela M. Bernoulli avoit fait dans le Traité que nous avons cité, une Théorie très-ingénieuſe, & en un mot,

digne de lui. Quand il s'éleva des contradicteurs dans l'Académie, M. l'Abbé Camus en donna une autre d'un tour entiérement différent, mais qui retomboit toûjours dans les mêmes conclusions. Non seulement la même vérité peut être plus ou moins claire, & frapper plus ou moins sous différents jours, mais l'accord de différentes méthodes peut devenir une preuve.

M. l'Abbé Camus a principalement considéré des Ressorts qui seront pliés, ou plûtôt fermés par des Corps en mouvement, & ils peuvent en effet représenter tous les obstacles qui se trouveront à vaincre, tous les effets d'une Force vive. Il conçoit ces Ressorts comme composés de deux branches égales en ligne droite, qui s'unissent à un point ou sommet dont l'angle quelconque est l'ouverture du Ressort. Pour les fermer, il faut appliquer exactement les deux branches droites l'une sur l'autre. Quand il y a plusieurs Ressorts, ils sont égaux en tout, & posés sur une même droite ou *base*, de sorte qu'une extrémité d'une branche de l'un s'appuye contre l'extrémité d'une branche du suivant. Cela s'appelle une *Suite de Ressorts*.

On dit assés communément qu'il ne faut pas plus de force pour fermer une Suite de Ressorts en nombre quelconque, que pour en fermer un seul de cette Suite, M. l'Abbé Camus ne convient pas de cette espece de principe, & toute sa Théorie a besoin qu'il soit faux. Il paroît en effet très-paradoxe que la même force finie qui fermeroit un Ressort, en fermât une infinité de pareils, car cela iroit si loin qu'on voudroit. Cependant il y a là quelque chose de vrai, certainement on ne peut fermer un Ressort sans les fermer tous, la force finie qui suffit pour un, suffit donc pour tous, mais il y a aussi quelque chose de faux, & c'est ce que nous allons tâcher de démêler.

Un Corps, qui a une vîtesse à parcourir d'un mouvement uniforme 1 pied en 1 Minute, parcourra 2 pieds en 2 Minutes, une infinité de pieds en une infinité égale de Minutes ; il a en soi de quoi se mouvoir éternellement, quoique sa force

ſoit finie, il faut ſeulement qu'il ne rencontre point d'obſtacles. Je ſuppoſe cette force telle que quand il ſe ſera mû pendant 1 Minute, toûjours appliqué à un Reſſort qu'il fermera à la fin, & dont la baſe, qui répond à l'ouverture qu'il aura eûë d'abord, ait été de 1 pied, cette force ſoit entiérement conſumée, & je ſuppoſe enſuite qu'au lieu de ce Reſſort on lui en donne à fermer deux conſécutifs égaux à celui-là. Il ne peut les fermer ſans les appliquer tous deux l'un contre l'autre, ſans réduire à rien leur baſe commune double de la 1re, c'eſt-à-dire, ſans parcourir un eſpace de 2 pieds. Or cet eſpace, il ne le peut parcourir qu'en 2 Minutes, donc dans la 1re Minute il ne peut avoir fermé qu'à demi chacun des deux Reſſorts, & à la fin de la 2de il les aura entiérement fermés tous deux, & ſa force ſera conſumée. La force qui fait parcourir 2 pieds en 2 Minutes, eſt la même que celle qui fait parcourir 1 pied en 1 Minute, donc avec la même force qui a fermé un Reſſort il en ferme deux, mais il employe deux fois plus de temps à fermer les deux. Il peut de même en fermer une infinité dans un temps infini avec la même force finie. L'idée commune vient de ce que tous les Reſſorts ſont fermés à la fois par la même force, qui en auroit fermé un ſeul, mais il faut prendre garde qu'ils ne le ſont qu'après un temps proportionnel à leur nombre.

Si ce même Corps ayant une vîteſſe de 1 pied en 1 Seconde, c'eſt-à-dire, 60 fois plus grande, rencontre un des Reſſorts précédents, & qu'il doive conſumer toute ſa force à le fermer, il eſt évident qu'il le fermera en 1 Seconde, en 60 fois moins de temps qu'il ne faiſoit auparavant. Ainſi ſa nouvelle vîteſſe non ſeulement lui fait parcourir le même eſpace en 60 fois moins de temps, mais lui fait ſurmonter le même obſtacle ou produire le même effet en 60 fois moins de temps, ce qui donne la vîteſſe priſe ſous deux différents aſpects, ou géométriquement parlant, le quarré de la vîteſſe. En général la vîteſſe, entant qu'elle produit un mouvement uniforme, & éternel par ſa nature, n'eſt qu'un rapport d'un certain eſpace déterminé à un temps déterminé, & toûjours

le même, mais la même vîteſſe qui ne produira pas un mouvement éternel, parce qu'elle rencontrera des obſtacles, & ſe conſumera à les vaincre, a de plus un rapport au temps dont elle aura beſoin pour les vaincre, puiſqu'elle ſera d'autant plus grande, que ce temps ſera plus court. Elle a le premier rapport par ſa nature, & ne le perd point, elle acquiert le ſecond par la circonſtance de rencontrer des obſtacles, & de s'employer à les vaincre.

Il eſt clair que de-là ſuit le quarré des temps auſſi-bien que celui des vîteſſes.

Si au lieu qu'on a ſuppoſé juſqu'ici le même Corps, on en ſuppoſe deux différents, leurs maſſes ſeront à conſidérer, & ils auront de ce chef des Forces qui ſeront comme leurs maſſes.

Si on ſuppoſe deux Reſſorts inégaux en force, en roideur, ils ſeront d'autant plus difficiles à fermer qu'ils ſeront plus forts ou plus roides, & ſi l'on ſuppoſe pluſieurs Reſſorts à fermer par un même Corps, il faut les concevoir tous égaux entre eux, ouverts autant qu'ils peuvent l'être, diſpoſés de ſuite ſur une baſe commune, dont la longueur ſera l'eſpace qu'il faut que le Corps parcoure. Une Suite de Reſſorts étant poſée, ſi l'on en veut conſidérer une ſeconde différente, il faut concevoir ces ſeconds Reſſorts encore égaux entre eux, auſſi ouverts que les premiers, quoique plus ou moins roides, & poſés ſur une baſe commune, dont la longueur ſera à la longueur de la premiére, comme le nombre des ſeconds Reſſorts au nombre des premiers. De ce chef, plus le nombre des Reſſorts ſera grand, ou une baſe longue, plus, conformément à ce qui a été dit, il faudra de force pour fermer cette Suite de Reſſorts dans le même temps qu'une plus courte.

Tout cela poſé, la difficulté qu'un Corps aura à vaincre pour former une Suite quelconque de Reſſorts égaux, ſera donc le produit de la roideur d'un de ces Reſſorts, & de leur nombre, ou de leur baſe commune, & la force qu'il aura ſera le produit de ſa maſſe, & du quarré de ſa vîteſſe. Ainſi

les effets & les résistances vaincües étant toûjours en même raison que les forces, si deux Corps différents en masse & en vîtesse ferment deux Suites de Ressorts différentes en roideur & en nombre, le produit qui exprime la force du 1er Corps sera toûjours au produit qui exprime la force du 2^d^, comme le produit qui exprime les résistances vaincües par le 1er, au produit qui exprime les résistances vaincües par le 2^d^. De-là M. l'Abbé Camus tire, selon toutes les regles de l'Algébre & de la Géométrie, des Formules générales, dont il n'a plus qu'à faire usage pour tous les cas particuliers qu'on peut imaginer. Le peu que nous avons dit suffit pour faire voir que le quarré des vîtesses entre toûjours dans l'estimation ou mesure des Forces, qui certainement sont alors vives; le Sistéme général, & même toutes les idées incidentes de M. Bernoulli se retrouvent toûjours.

Il y a une de ces idées, qui nous paroît singuliérement digne de remarque. Un Corps d'une certaine masse, & d'une certaine vîtesse, ferme un Ressort en un certain temps, un autre Corps qui n'aura que la moitié de masse, mais le double de vîtesse, fermera dans le temps deux Ressorts égaux chacun au premier, il en fermera trois avec un tiers de masse, & une vîtesse triple, & enfin une infinité avec une masse infiniment petite, & une vîtesse infinie, toûjours dans le même temps fini déterminé. Cependant la force, ou quantité de mouvement, qui est le produit de la masse & de la vîtesse, est toûjours la même dans tous ces cas; comment la même force peut-elle produire des effets qui vont jusqu'à différer infiniment? car il y a une différence infinie entre fermer un seul Ressort, ou une infinité de Ressorts pareils dans un même temps.

Non seulement c'est là une vérité que le Calcul de M. Bernoulli & celui de M. l'Abbé Camus donnent incontestablement, & qu'il faut recevoir sur la foi de ces Calculs, mais il semble qu'on en peut aussi découvrir les premiers principes. La Force est toûjours en elle-même le produit de la masse & de la vîtesse, mais quand on la veut considérer par rapport

à ſes effets, il faut conſidérer auſſi laquelle y a le plus de part de la maſſe ou de la vîteſſe. Quand il s'agit de fermer en un certain temps une Suite quelconque de Reſſorts, on voit aſſés clairement que la vîteſſe a plus de part à cet effet que la maſſe; il faut une maſſe, puiſqu'il faut un Corps, mais il n'eſt queſtion que de faire parcourir à cette maſſe dans le temps déterminé la ligne qui ſera la baſe commune des Reſſorts, & cela n'appartient qu'à la vîteſſe. La grandeur de la maſſe devient indifférente, elle peut diminüer tant qu'on voudra, pourvû que la vîteſſe augmente proportionnellement. Ainſi on peut concevoir qu'une particule d'air avec une vîteſſe prodigieuſement grande fermeroit une très-longue Suite de Reſſorts.

Mais on ne peut pas concevoir de même que cette ſeule particule avec cette même vîteſſe déracinât & enlevât un Arbre. C'eſt qu'alors il faut un très-grand nombre de particules pareilles qui conſpirent au même effet, c'eſt-à-dire, que la maſſe a beaucoup de part à cet effet auſſi-bien que la vîteſſe, & quand toutes deux ſeront d'une certaine grandeur, l'Arbre ſera déraciné & emporté. Un très-gros Boulet de Canon avec une petite vîteſſe renverſera plûtôt un Mur, que ne feroit une balle de Mouſquet avec une grande vîteſſe, & peut-être pourroit-on pouſſer cette comparaiſon juſque dans l'Infini, ce qui ſeroit l'Inverſe exacte de la propoſition de Mrs Bernoulli & Camus.

Nous pouvons faire encore une remarque tirée de la Théorie de M. l'Abbé Camus. Qu'un Reſſort ait ſon ouverture naturelle de 30 degrés, c'eſt-à-dire, qu'étant poſé ſur une baſe, elle ſera la corde d'un arc de 30 degrés dans un Cercle, dont le centre ſeroit le point où s'uniſſent les deux branches du Reſſort, M. l'Abbé Camus démontre qu'il ne faudra pas tant de force pour le fermer que pour en fermer deux autres égaux à lui, & dont chacun ſeroit déja réduit à l'ouverture de 15 degrés. La preuve en eſt bien ſimple. Chacun des deux Reſſorts à demi-fermés a pour baſe une corde de 15 degrés, deux cordes de 15 degrés ſont plus grandes que

que la corde de 30, il y a donc moins d'eſpace à parcourir, & par conſéquent il faut moins de vîteſſe ou de force pour fermer le Reſſort ouvert de 30 que les deux ouverts ſeulement de 15. De-là doit ſuivre cette propoſition générale, & qui peut avoir ſon utilité, Que ſi deux Suites de Reſſorts en nombre inégal ſont telles que les ouvertures des Reſſorts d'une part faſſent des ſommes égales aux ouvertures des Reſſorts de l'autre part, il faudra moins de force pour fermer la Suite qui aura le moindre nombre de Reſſorts. Nous omettons d'autres points, quoique conſidérables, de la Théorie de M. l'Abbé Camus, il nous ſuffit d'en prendre l'eſſentiel.

M. le Chevalier de Louville, qui s'étoit élevé le premier dans l'Académie contre le Siſtême des Forces vives, ſoûtint ſon ancien ſentiment, & l'appuya d'un grand nombre de raiſons nouvelles. Nous n'en détacherons encore ici que ce qu'il y a de plus important & de plus inſtructif, car il importe plus au Public d'être inſtruit du fond des choſes, que de tout le détail d'une conteſtation.

M. Bernoulli avoit fait un raiſonnement très-ſpécieux. Un Corps qui a 2 de vîteſſe rencontre obliquement un Reſſort. Puiſque le choc eſt oblique, le Reſſort ne reçoit d'impulſion que ſelon ce qu'il y a de perpendiculaire dans ce choc, il faut donc décompoſer la direction oblique du Corps choquant, & on la peut décompoſer de façon qu'elle ſera l'hipotenuſe d'un triangle rectangle, dont les deux autres côtés ſeront les deux directions compoſantes, & cette hipoténuſe, qui eſt la direction du Corps choquant, exprimant naturellement ſa vîteſſe 2, il ſera aiſé que des deux directions compoſantes celle qui ſera perpendiculaire au Reſſort ſoit la moitié de l'hipoténuſe ou 1, moyennant quoi l'autre ſera néceſſairement la racine de 3. Le Corps ne choquera donc le Reſſort qu'avec la vîteſſe ou force 1 qu'il perdra, & il n'agira nullement ſur lui par ſa vîteſſe parallele, racine de 3, qu'il conſervera entiére. Si avec cette derniére vîteſſe il rencontre obliquement un 2^{d} Reſſort égal au 1er, on peut encore décompoſer cette vîteſſe ou direction de maniére qu'elle ſera l'hipoténuſe d'un triangle

rectangle, dont un des petits côtés étant 1, & l'autre la racine de 2, le côté 1 soit la vîtesse perpendiculaire, qui seule fera impression sur le Ressort, & y passera, ensorte que le Corps n'aura plus que la vîtesse, racine de 2. Si avec cette vîtesse il rencontre encore obliquement un 3me Ressort, elle se décomposera encore en deux, égales l'une & l'autre à 1, & la vîtesse ou force perpendiculaire 1 du Corps passera dans le Ressort, & il ne restera au Corps que la vîtesse 1 selon une direction parallele à ce 3me Ressort. Si enfin avec cette vîtesse 1 il rencontre directement ou perpendiculairement un 4me Ressort égal aux autres, il n'y a plus de décomposition à faire, toute la vîtesse 1 du Corps passera dans le Ressort. Un Corps qui avoit originairement 2 degrés de vîtesse ou de force, en a donc communiqué 4, & son effet total a été comme le quarré de la vîtesse primitive. Ce seroit la même chose, si au lieu de ces 4 Ressorts on mettoit 4 Boules égales choquées successivement par une seule, & selon les mêmes directions, ou vîtesses.

A cela M. le Chevalier de Louville répond que dans les cas où l'on est obligé de décomposer les directions ou mouvements, il ne faut pas s'attendre que les mouvements composants ne fassent qu'une somme égale au mouvement composé. Ils en font toûjours & nécessairement une plus grande. Le composé, ainsi que l'a dit ailleurs M. Bernoulli, n'est pas un Tout formé des composants, comme de parties intégrantes, c'est un Résultat des composants qui se sont combinés & ajustés ensemble de façon à prendre une direction commune, à faire ensemble un même effet. Ils n'ont pû s'accommoder sans se relâcher, pour ainsi parler, quelque chose l'un à l'autre, c'est-à-dire, pour s'exprimer plus exactement, que tout ce qu'il y avoit de directement contraire dans leurs directions a péri, & qu'il n'en est resté que ce qui conspiroit à une direction commune. Ainsi il ne faut pas croire que tout ce qu'on trouvera de Force dans des mouvements composants soit la mesure du composé, cela excédera toûjours.

Pour le faire encore mieux voir, M. le Chevalier de

Louville prend des chocs directs, où il n'y a point de décomposition à faire. Un Corps élastique qui a 4 de masse & 4 de vîtesse, & par conséquent 16 de force ou de quantité de mouvement, rencontre un Corps en repos qui n'a que 1 de masse. M. de Louville calcule par les Regles que M. Bernoulli a données pour le choc direct des Corps élastiques, ce que le plus grand Corps donne de vîtesse au petit, ou, ce qui est le même, ce qu'il perd de sa force. Avec sa force ainsi diminuée, il rencontre un 2^d petit Corps en repos égal au 1er, & perd encore de sa force qui lui restoit une certaine quantité calculée. A la rencontre d'un 3me Corps égal aux deux 1ers, il perd encore une certaine quantité de sa force restante, & cela iroit à l'infini, mais on suppose que le grand Corps après un certain nombre fini de fois qu'il a rencontré & choqué les petits, en rencontre enfin un égal à lui, auquel cas il lui donne toute la force qui lui restoit en dernier lieu. Si l'on met en une somme tout ce que le premier grand Corps a donné de force à chaque choc, il se trouve que cette somme est égale à ce qu'il avoit de force avant que d'avoir fait aucun choc, c'est-à-dire, qu'elle est 16 dans l'exemple présent.

M. de Louville tire de-là une Regle pour trouver tout d'un coup la somme de toutes les Forces communiquées par le Corps choquant à tous les petits toûjours égaux qu'il aura rencontrés en nombre quelconque. Tant que leur nombre est fini, cette somme est moindre que la force qu'avoit le grand Corps avant les chocs, le complément de cette somme pour égaler cette premiére force est ce que le Corps choquant donnera enfin à un Corps égal à lui, s'il le rencontre après tous les petits. Et comme cette somme approche toûjours d'autant plus d'être égale à la premiére force que le nombre des petits Corps choqués est plus grand, elle arrive enfin à l'égalité exacte, lorsque le nombre de ces petits Corps est infini, & il n'est plus besoin que le Corps choquant en rencontre en dernier lieu un égal à lui.

Si on suppose que le Corps choquant ayant toûjours 4 de

maſſe, n'a que 2 de vîteſſe, ce qui fait 8 de force, la Regle précédente ne donne que 8 pour la ſomme de toutes les forces communiquées après un nombre de chocs, ſoit fini, ſoit infini. Ainſi dans les deux cas où le même Corps choquant a eu deux forces vives, où il les a exercées toutes entiéres, puiſqu'il les a communiquées à d'autres Corps, & eſt demeuré lui-même ſans mouvement, ces forces n'ont été que 16 & 8, telles qu'elles étoient d'abord, c'eſt-à-dire, qu'elles n'ont été que comme 4 & 2, vîteſſes primitives, & non comme leurs quarrés. Or ſi les Forces vives étoient comme les quarrés des vîteſſes, cette propriété devroit ſe manifeſter dans les chocs directs, tels que ces derniers, auſſi-bien que dans les obliques, dont on a parlé d'abord, & elle ſe manifeſteroit même plûtôt dans les directs, qui ſont plus ſimples. Si elle n'eſt pas dans les directs, il n'eſt pas poſſible qu'elle ſoit dans les obliques, & l'on voit de plus pourquoi elle paroîtra fauſſement être dans les obliques, c'eſt qu'il y faut décompoſer les mouvements, & que la ſomme des compoſants eſt toûjours plus grande que le compoſé.

M. le Chevalier de Louville prouve que pluſieurs concluſions généralement reçûës en Méchanique ſeroient détruites, & même un des fondements de l'excellent ouvrage de M. Bernoulli ſur la *Manœuvre des Vaiſſeaux*, ſi ſon nouveau Siſtême des Forces vives avoit lieu. Cela demanderoit une explication trop longue, & nous nous contenterons de rapporter ſa derniére objection, qui eſt phiſique, & très-ſenſible. Toutes les expériences prouvent exactement que les impulſions des fluides contre des ſurfaces directement expoſées à leur cours ſont comme les quarrés des vîteſſes de ces fluides, & tout le monde en ſçait la raiſon, c'eſt que les fluides étant compoſés de parties ſolides très-petites, qui laiſſent des interſtices entre elles, & ſe meuvent indépendamment les unes des autres, ces parties ont plus de force pour choquer la ſurface, non ſeulement parce qu'elles ſe meuvent plus vîte, mais parce que ſe mouvant plus vîte elles ſe ſuccedent les unes aux autres pour aller frapper la ſurface d'autant plus promptement

qu'elles vont plus vîte, ou, ce qui eſt le même, la frappent en un nombre d'autant plus grand dans le même temps déterminé. Or ſelon le Siſtême des Forces vives, leurs forces ſeroient d'abord comme le quarré des vîteſſes, & enſuite comme leur nombre qui ſuit la raiſon des vîteſſes ſimples, ce qui donneroit leurs forces comme les cubes des vîteſſes, & non comme les quarrés.

M. de Mairan ſe déclara auſſi dans l'Académie pour l'ancien ſentiment des Méchaniciens. Il reçoit toutes les expériences faites par les défenſeurs des Forces vives, mais il nie les conſéquences que l'on en voudroit tirer. Il a voulu remonter juſqu'aux premiers principes, & embraſſer ce ſujet par tous ſes côtés.

Les effets ſont proportionnels aux cauſes, ou les meſurent, cela eſt vrai, pourvû qu'on faſſe une eſtimation juſte des effets. Une force finie fera parcourir d'un mouvement uniforme un eſpace infini dans un Milieu ſans réſiſtance, cet eſpace infini parcouru eſt ſon effet, mais il n'eſt pas ſa meſure, puiſqu'elle n'eſt que finie, il ne ſera ſa meſure que quand on le conſiderera par rapport au temps infini pendant lequel il a été néceſſairement parcouru. Une force finie n'eſt que finie, & toûjours la même, en faiſant parcourir un eſpace infini dans un temps infini. Nous avions déja fait voir en 1721, d'après M. le Chevalier de Louville, combien cette conſidération du temps étoit indiſpenſable dans l'eſtimation des Forces. Nous ne répéterons point ce que nous en avons dit, mais M. de Mairan étant entré à fond dans cette conſidération, nous en prendrons ce qu'il a donné de plus nouveau, & de plus ſimple tout enſemble.

Il prouve que dès qu'un Corps ſe meut plus vîte, il doit auſſi, tout le reſte étant égal, ſe mouvoir plus long-temps en même raiſon. La force du mouvement a par elle-même une durée infinie, & demeure toûjours égale, puiſqu'un mouvement uniforme & ſans obſtacles ſeroit éternel. Mais ſi cette force ſe conſumoit en s'exerçant, il faudroit néceſſairement concevoir que plus elle ſeroit grande, plus elle ſe conſumeroit

lentement, plus long-temps elle ſubſiſteroit ſans s'anéantir. Mais une force de mouvement plus grande par la vîteſſe ne ſçauroit l'être ſans faire parcourir dans un temps égal un eſpace plus grand en raiſon de cette vîteſſe, donc non ſeulement cette force fera parcourir ce plus grand eſpace, mais ſi elle ſe conſume en s'exerçant, elle durera & ſubſiſtera pendant un temps qui ſera plus long en raiſon de cette même vîteſſe, puiſque ce n'eſt que par la vîteſſe qu'elle eſt plus grande. Ainſi ſi de deux Corps égaux, dont l'un aura 1 de vîteſſe, & l'autre 2, la force du 1er ſe conſume en parcourant 1 Toiſe en 1 Minute, le 2^d^ parcourra non ſeulement 2 Toiſes pendant cette Minute, mais il en parcourra encore 2 dans une autre Minute pendant laquelle le 1er Corps n'aura plus de mouvement. Or de ce que le 2^d^ Corps a parcouru 4 Toiſes, & le 1er 1 ſeule, il ne s'enſuit pas que le 2^d^ ait eu une force quadruple, car il ne l'a eûë certainement que double, ni ait produit un effet quadruple, car il ne l'a produit qu'en deux temps, le 1er ayant produit le ſien en un. Il a ſeulement fait en un même temps dans la 1re Minute le double de ce qu'a fait l'autre, & lorſqu'il s'eſt mû dans la 2de Minute, tandis que le 1er Corps étoit en repos, il n'a fait que le double de ce que le 1er auroit fait ſi ſon mouvement ne ſe fût pas anéanti, autrement il faudroit dire que cette 2de Minute rendroit infini le rapport de force du 2^d^ au 1er, parce que l'un ſe meut, tandis que l'autre ne ſe meut point, mais ce rapport infini ſeroit abſurde.

Nous avons ſuppoſé que la force ſe conſumoit d'elle-même en s'exerçant, mais réellement ce ſont des obſtacles étrangers qui la conſument, & cela revient au même. De tous ces obſtacles le plus commun ou le plus connu par l'expérience, c'eſt la Peſanteur, qui s'oppoſe au mouvement des Corps qui montent, & le détruit bien-tôt. M. de Mairan fait aiſément voir que ſi deux Corps égaux tombés, le 1er de la hauteur 1 en 1 Minute, le 2^d^ de la hauteur 4 en 2 Minutes, remontent avec les derniéres vîteſſes acquiſes à la fin de leurs chûtes, c'eſt-à-dire, le 1er avec la vîteſſe 1, l'autre avec la vîteſſe 2,

leurs forces ne ſont que comme leurs vîteſſes, quoique le 2^d^ parcoure un eſpace quadruple de l'eſpace du 1er. C'eſt la même choſe au fond que ce que nous venons de dire. Cependant pour entrer plus dans le détail, nous dirons que le 1er Corps, qui avoit acquis une vîteſſe à pouvoir remonter en 1 Minute par un mouvement uniforme à une hauteur double de celle d'où il étoit tombé, ne remonte qu'à cette même hauteur, parce que la Peſanteur le retire continuellement en embas, & qu'arrivé à cette hauteur 1 à la fin de la 1re Minute, il n'a plus de mouvement pour remonter, que pareillement le 2^d^ Corps, dont la vîteſſe 2 devenüe uniforme l'auroit fait remonter en 2 Minutes à la hauteur 8, & par conſéquent à la hauteur 4 pendant la 1re Minute, ne remontera qu'à la hauteur 3, parce qu'étant autant retiré en embas pendant le même temps par la Peſanteur que le 1er Corps, il perdra 1 d'eſpace auſſi-bien que lui, & qu'enfin pendant la 2de Minute ayant perdu la moitié de ſa vîteſſe, & en ayant encore de quoi parcourir un eſpace 2 d'un mouvement uniforme, il ne parcourra que 1 à cauſe de l'action de la Peſanteur. Donc dans le 1er inſtant que les deux Corps ont remonté, le 1er avoit une force à remonter dans 1 Minute par un mouvement uniforme à une hauteur 2, & l'autre à une hauteur 4, c'eſt-à-dire, à parcourir des eſpaces en raiſon des vîteſſes, & cela éternellement s'ils n'avoient pas été peſants; ces eſpaces différents qu'ils auroient parcourus, chacun dans un même temps, ſont la véritable meſure de leurs forces, car quoique la Peſanteur qui les empêche de les parcourir, & éteint même promptement leur mouvement en enhaut, ſoit conçûë comme inhérente aux Corps, elle ne fait que ce qu'auroient fait des obſtacles étrangers, & les Corps mûs ont toûjours eu la même force primitive, ſoit qu'elle ſoit combattüe ou non, quand elle vient à s'exercer.

Il eſt vrai que ce rapport de 2 à 1, qui auroit été entre les eſpaces parcourus d'un mouvement uniforme, & qui eſt celui des vîteſſes ou forces, ne paroît plus dans les eſpaces parcourus par le mouvement que la Peſanteur a retardé; dans

la 1re Minute les eſpaces parcourus ſont 3 & 1, & dans la 2de 1 & 0. Mais cela vient de ce que la Peſanteur agit ou eſt ſuppoſée agir toûjours également en temps égaux ; ſi dans la 1re Minute elle a fait perdre 1 d'eſpace au 1er Corps, qui auroit parcouru 2, elle doit cauſer la même perte d'eſpace au 2^{d} Corps, & réduire à 3 l'eſpace 4 qu'il eût parcouru, &c. ce n'eſt là qu'une eſpece d'accident.

Ce qui le prouve encore mieux, c'eſt une remarque aſſés ſubtile de M. de Mairan. Ce temps pendant lequel on conſidere le mouvement des deux Corps, & qu'on a partagé arbitrairement en 2 Minutes ou parties, ſi en le laiſſant le même pour la durée totale, on le partage en un plus grand nombre de parties, comme en 8, ou en 10, &c. dont la moitié ſera toûjours la durée du mouvement du 1er Corps, & le tout ſera celle du mouvement du 2^{d}, on trouvera que quand on a pris 8 parties, l'eſpace parcouru par le 2^{d} Corps pendant la 1re 8me ſera 15, & par le 1er 7, or ces deux 1ers eſpaces parcourus, 15 & 7, différent beaucoup moins d'être comme les vîteſſes 2 & 1, que 3 & 1, 1ers eſpaces parcourus, lorſque l'on n'avoit partagé le temps total qu'en 2. Pareillement ſi on l'avoit partagé en 10, on auroit pour les deux 1ers eſpaces parcourus par les deux Corps 19 & 9, qui différent encore moins d'être comme 2 & 1, & toûjours ainſi de ſuite, d'où il paroît que plus le même temps ſera conçû diviſé en un grand nombre de parties, plus dans la 1re de ces parties les eſpaces parcourus par les deux Corps approcheront d'être en même raiſon que les vîteſſes, & qu'enfin dans l'infini ils auroient exactement cette raiſon. La nature des forces de ces deux Corps eſt donc par elle-même de leur faire parcourir des eſpaces en raiſon des vîteſſes, elles commencent par-là dans la 1re portion de temps infiniment petite, & pourſuivroient toûjours de même, ſi des obſtacles ou intérieurs ou extérieurs n'altéroient ce rapport. Il ſubſiſteroit même encore, ſuppoſé que la Peſanteur, obſtacle intérieur, ne diminuât les forces que proportionnellement, c'eſt-à-dire, qu'elle diminuât la force ou vîteſſe 1 une fois moins que la vîteſſe 2;

mais

mais elle les diminüe toûjours également dans des temps égaux, & de-là vient que le 1er Corps qui seroit en mouvement aussi long-temps que le 2^d, si la diminution étoit proportionnelle, cesse d'être en mouvement tandis que l'autre y est encore, il n'avoit pas tant à perdre, & a tout perdu dans le même temps que l'autre n'a pas pû perdre tout. Si on comparoit les deux forces pendant le temps où le 2^d Corps se meut encore, & le 1er est en repos, on tomberoit dans l'inconvénient déja marqué de leur trouver un rapport infini, au lieu qu'en les prenant dans le premier temps où elles commencent à s'exercer, & où les obstacles n'ont encore agi contre elles qu'infiniment peu, on leur trouve le rapport des vîtesses, marque sûre que c'est là leur vrai rapport. Car enfin une force, qui trouvera des obstacles à vaincre, est par elle-même une certaine grandeur, est d'un certain degré, indépendamment de ces obstacles, ils l'affoibliront, l'anéantiront à la fin, mais ils n'empêcheront pas qu'elle n'ait été par elle-même de ce degré déterminé.

Il suit de-là que la vraye mesure d'une force, qui a agi malgré des obstacles, & qui en a été enfin détruite, est ou ce qu'elle eût fait si elle n'eût pas trouvé d'obstacles, ou ce qu'ils l'ont empêchée de faire, car puisqu'ils l'ont détruite, la somme de tout ce qu'elle a perdu par eux, lui est égale. Si l'on prend la 1re vûë, il faut changer, comme on a fait en 1721 d'après M. de Louville, le mouvement retardé par la Pesanteur en un mouvement uniforme, qui n'eût point rencontré d'obstacles, & alors les forces sont bien sûrement comme les vîtesses. Si l'on prend la 2de vûë, qui est de M. de Mairan, il faut, ce qui a d'abord un air de Paradoxe, estimer les forces, non par les espaces parcourus, mais par les espaces non parcourus. Dans l'exemple dont nous nous sommes servis, on a vû que pendant la 1re Minute le 1er Corps, qui ne s'est mû que dans cette Minute, n'avoit parcouru que 1 d'espace au lieu de 2, que pendant cette même Minute le 2^d Corps n'avoit parcouru que 3 d'espace au lieu de 4, & pendant la 2de Minute 1 d'espace au lieu de 2. Les

eſpaces non parcourus par le 1er & le 2d Corps, qui repréſentent tout ce que la Peſanteur leur a fait perdre, ſont donc comme 1 & 2, or la Peſanteur leur a fait perdre tout ce qu'ils avoient de force, donc les forces des deux Corps étoient comme 1 & 2, comme les vîteſſes primitives.

On voit aſſés que tout ce que M. de Mairan dit des eſpaces non parcourus en vertu de l'obſtacle intérieur de la Peſanteur, il le dira de même des effets non produits en vertu d'obſtacles extérieurs, tels que des Reſſorts qu'il faut applatir ou fermer, des matiéres réſiſtantes qu'il faut enfoncer, &c. Il eſt clair que tout cela doit ſuivre la même loi, & ſe ranger ſous la même Théorie. Nous ferons ſeulement d'après lui une remarque qui eſt particuliére aux obſtacles extérieurs, mais qui ne change rien à l'eſtimation des forces. Plus un Corps ſe meut vîte, moins les obſtacles extérieurs, tels que d'autres Corps qu'il rencontre en ſon chemin, agiſſent ſur lui, parce qu'ils en ont d'autant moins de temps pour agir, & par conſéquent ils le retardent ou l'affoibliſſent d'autant moins. Cela répond parfaitement à ce que plus un Corps qui monte a de vîteſſe, plus la Peſanteur a beſoin d'un long temps pour éteindre ſon mouvement en enhaut.

Juſqu'ici nous n'avons comparé que des Corps égaux, qui avoient des vîteſſes différentes, & leurs maſſes par conſéquent n'ont point été à conſidérer. Mais, comme l'obſerve M. de Mairan, le mouvement proprement dit n'enferme que l'idée de vîteſſe, d'eſpace plus ou moins grand parcouru en un certain temps déterminé. Un Corps ne tombe pas plus vîte pour avoir plus de maſſe, parce que la Peſanteur n'agit ſur lui que comme elle feroit ſur un nombre de Corps diſtincts, égaux entre eux, qui tous enſemble égaleroient ſa maſſe, & par conſéquent il ne remonte ni plus ni moins vîte qu'un plus petit Corps. Il en ira de même des obſtacles extérieurs, des autres Corps, par exemple, qu'il aura à déplacer, il en rencontrera un plus grand nombre en ſon chemin, mais il ſera dans le cas d'un nombre de petits Corps égaux à lui, dont chacun ne rencontreroit qu'un obſtacle, ſa vîteſſe ſera la même

que celle de chacun d'eux. Il faut remarquer qu'il ne s'agit ici que des masses entant que masses, qui peuvent contribuer à la force, & non de ce que pourroit produire la considération des superficies multipliées ou non, qui par elles-mêmes ne font rien à la force, mais peuvent varier les effets phisiques. Les masses, ainsi qu'il a été déja dit, ne sont à considérer dans la force, que quand il s'agit de faire une plus grande impression dans un même temps sur un même Corps.

Nous avons vû que si un temps fini est conçû divisé en parties infiniment petites égales, les deux espaces infiniment petits parcourus pendant la 1re partie de ce temps par deux Corps qui auront des vîtesses différentes, seront exactement comme ces vîtesses, parce que l'opposition des obstacles qui se trouveront n'est point encore à compter. Si ces obstacles ne se trouvoient point, le mouvement seroit uniforme, le même rapport des espaces aux vîtesses subsisteroit toûjours. Les obstacles diminüent les vîtesses, & ce rapport change, il est vrai, mais cela n'empêche pas que les espaces de chacun des instants infiniment petits ne soient proportionnels aux vîtesses de chacun de ces instants, ainsi qu'elles l'ont été dans le premier, c'est toûjours la même loi, la même nécessité pour tous les instants, aussi tous les Géometres conçoivent & supposent que le mouvement est uniforme pendant chacun des instants, & qu'un mouvement retardé est la somme d'une infinité de mouvements uniformes inégaux & décroissants. On conçoit de la même maniére que toutes les lignes sont ou droites finies, ou formées de l'assemblage d'une infinité de droites infiniment petites. Si le mouvement est uniforme en son tout, le rapport des espaces parcourus aux vîtesses est toûjours le même dans chaque partie & dans le Tout, si le mouvement n'est uniforme qu'en ses parties infiniment petites, ce rapport est toûjours changeant d'une partie à l'autre, & n'est point le même dans le Tout que dans une partie quelconque. De-là vient que la propriété du mouvement uniforme d'avoir toûjours les espaces proportionnels aux vîtesses ne se retrouve que dans les parties infiniment petites

du mouvement non retardé par des obſtacles, & non dans le Tout. Selon les hipotheſes de Galilée, dans le mouvement retardé par la Peſanteur, pris en ſon Tout, les eſpaces ſont comme les quarrés des vîteſſes, mais ce qui forme ce rapport, c'eſt une ſomme infinie de mouvements uniformes, dans chacun deſquels l'eſpace n'étoit que comme la vîteſſe. Ce qui eſt dit des mouvements retardés s'applique de ſoi-même aux accélérés. De tout cela M. de Mairan conclut que tout mouvement eſt eſſentiellement uniforme, & que s'il ne le paroît pas, il ſe réſout encore en mouvements uniformes, comme toute ligne eſt droite ou formée de droites, lors même qu'elle eſt Courbe, que ce ſont des accidents étrangers qui changent un mouvement uniforme en non uniforme, comme de nouvelles directions qui ſurviennent changent une ligne droite en Courbe, que les propriétés du mouvement uniforme ſe retrouvent dans les Eléments des non uniformes comme celles de la ligne droite ſe retrouvent dans les Eléments des Courbes, & qu'enfin la même ſimplicité de la Nature regne par tout, & qu'il n'y a qu'à la démêler malgré les apparences qui la déguiſent.

Il devient préſentement inutile de dire que les Tendances ou Forces mortes, dont on convient que la meſure eſt la ſimple vîteſſe, ſont la même choſe que les Forces vives. Une Tendance eſt une force d'un certain degré arrêtée par un obſtacle invincible ; que l'on ôte cet obſtacle, elle entrera en action, ſe déployera autant qu'elle le peut, mais elle n'en pourra pas plus qu'elle ne pouvoit, elle n'acquerra pas un nouveau degré de force. Ainſi pour être devenüe Force vive de Force morte qu'elle étoit, elle n'en aura pas une autre meſure, & en effet nous avons vû que la Force vive dans le 1er inſtant de ſon action n'a pour meſure que celle qu'elle auroit eüe étant Force morte, & que cette même meſure du 1er inſtant, elle l'auroit toûjours ſans les obſtacles étrangers.

Mais nous nous arrêterons un peu davantage ſur les décompoſitions des mouvements, quoique nous en ayons déja parlé d'après M. le Chevalier de Louville. Les défenſeurs des

Forces vives en tirent de grands avantages, que M. de Mairan prétend leur enlever. La ſomme des mouvements compoſants eſt toûjours plus grande que le compoſé, ce qui paroît favorable aux Forces vives, & nous avons dit pourquoi cela paroît fauſſement. M. de Mairan ajoûte qu'on pourroit décompoſer de ſimples vîteſſes auſſi-bien que des mouvements ou des forces, & qu'on trouveroit toûjours auſſi la ſomme des vîteſſes compoſantes plus grande que la compoſée, & par conſéquent cette compoſée plus grande en elle-même qu'elle n'eſt, & qu'on ne la ſuppoſe. La décompoſition eſt donc trompeuſe à cet égard.

De plus, la décompoſition a le même lieu dans les Forces mortes de pluſieurs puiſſances en équilibre & en repos, que dans les Forces vives de ces puiſſances en mouvement, & après tout ce qui a été dit on en voit aſſés la raiſon eſſentielle. Dans l'équilibre chacune d'elles tend à faire un certain effet par rapport aux autres, & cela en vertu de la combinaiſon de leurs vîteſſes virtuelles ſelon certaines directions, & la décompoſition fera aiſément reconnoître ces vîteſſes. Que l'on faſſe ceſſer l'équilibre par le retranchement d'une de ces puiſſances, il n'arrivera d'autre changement, ſinon que les vîteſſes virtuelles de toutes les autres deviendront actuelles en conſervant les mêmes directions, & par conſéquent la décompoſition n'y trouvera que ce qu'elle y avoit déja trouvé. La meſure des Forces mortes & des Forces vives ne ſeroit donc que la même par la décompoſition. M. de Mairan le prouve d'une maniére plus géométrique, en comparant pluſieurs puiſſances en équilibre qui tirent une Corde chacune ſelon une certaine direction, avec un Corps qui iroit ſucceſſivement ſelon ces différentes directions fermer pluſieurs Reſſorts.

Il fait voir qu'en décompoſant des mouvements on ne doit pas avoir moins d'égard à la circonſtance eſſentielle du temps, que quand il s'agit des mouvements ſimples. Dans l'exemple rapporté ci-deſſus des 4 Reſſorts de M. Bernoulli, un Corps qui n'a que 2 de vîteſſe ou de force choque chacun

des 4 avec 1 degré de vîtesse ou de force perpendiculaire, mais c'est en 2 temps, ou Minutes, si l'on veut. Quand on dit qu'un Corps a 2 de vîtesse, on sousentend un rapport à un 1er Corps, qui n'ayant que 1 de vîtesse, ne parcourroit que l'espace 1, tandis que le 2^{d} parcourroit 2, & s'il s'agit de Ressorts à fermer, le 1er n'en fermeroit que 1 en 1 Minute, & le 2^{d} 2, d'où il suit que ce 2^{d} n'en peut fermer 4 qu'en 2 Minutes. Mais parce que si la force du 1er se consume en 1 Minute, celle du 2^{d} ne se consumera qu'en 2, & que l'une & l'autre force ne se consument que par degrés, le 2^{d} fermera 3 Ressorts dans la 1re Minute, & 1 seulement dans la 2de, ce qui est parfaitement analogue au cas de deux Corps qui remontent par un mouvement retardé, le 1er à la hauteur 1, le 2^{d} à la hauteur 2. Et en effet les deux cas ne sont au fond que le même, puisqu'il ne s'agit de part & d'autre que d'obstacles surmontés par les mêmes forces.

Dans l'exemple des 4 Ressorts, le Corps qui en doit fermer 3 dans la 1re Minute, & 1 seulement dans la 2de, choque obliquement les 3 premiers, & sa force absoluë décroît comme les racines de 4, de 3 & de 2, & dans la 2de Minute où il choque perpendiculairement le dernier Ressort, il n'a plus que la force, qui est racine de 1, ou 1, & il la perd entiérement. En décomposant les 3 chocs obliques de la 1re Minute, on lui trouve 3 fois la force perpendiculaire 1, avec laquelle seule il a choqué chaque Ressort, & par conséquent on la lui trouve 4 fois en tout, mais cette force perpendiculaire, répétée 4 fois en 2 Minutes, n'est pas plus la vraye mesure de la force du Corps, que ne l'est dans le cas du Corps qui remonte à 4 de hauteur en 2 Minutes, l'espace 1 répété de même 4 fois en ces 2 Minutes. Si la vîtesse oblique du Corps qui choque les Ressorts avoit été telle qu'elle n'eût pas dû se consumer par degrés, mais seulement à la fin précisément de la 2de Minute, on n'auroit trouvé que 2 de force perpendiculaire dans la 1re Minute, & 2 dans la 2de, & on auroit bien vû que cette force perpendiculaire ne suivoit que le rapport du temps, ou de la premiére vîtesse supposée, &

non aucun rapport de quarrés. Or que de cette fauſſe ſuppoſition on paſſe à la réalité, il eſt viſible que la différence vient de ce que la force ne diminüe que par degrés, ce qui ne change rien à la quantité dont elle eſt primitivement, & par elle-même.

Si la vîteſſe de la 1re Minute ou l'eſpace parcouru avoit été 3, le nombre des Reſſorts étant 9, & que tous les chocs, horſmis le dernier, fuſſent obliques comme dans l'exemple précédent, on trouveroit par la même décompoſition que le Corps choquant auroit pendant 3 Minutes conſecutives des vîteſſes, ou parcourroit des eſpaces repréſentés par les racines décroiſſantes des nombres 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 & 1, & l'on en tireroit 9 fois une vîteſſe ou force perpendiculaire 1, & ce ſera toûjours la même choſe quelle que ſoit la premiére vîteſſe qu'on ſuppoſera, mais il eſt viſible que la même réponſe aura auſſi toûjours lieu. Les quarrés des vîteſſes qui ſe trouveront toûjours, ne ſeront jamais la meſure d'une force.

Pour entrer plus avant dans cette matiére avec M. de Mairan, obſervons que quand on a dans les décompoſitions précédentes une certaine force ou vîteſſe perpendiculaire 1 répétée un certain nombre de fois, & tirée d'une premiére vîteſſe ou force oblique, cela vient de ce qu'on a pris la premiére vîteſſe ou direction oblique pour l'hipotenuſe d'un triangle rectangle, dont on vouloit qu'un des petits côtés fût 1, & toûjours ainſi de ſuite, juſqu'à la derniére vîteſſe, qui a été 1, & qui étant perpendiculaire n'a point eu beſoin de décompoſition. Par-là on a trouvé un rapport qui a paru être celui des quarrés des vîteſſes. Mais la décompoſition qu'on a faite de cette maniére, on eût pû la faire d'une infinité d'autres, qui toutes auroient donné d'autres rapports. Car il eſt certain qu'un mouvement même ſimple, ou produit par une force unique, peut être conçû comme la diagonale d'une infinité de parallelogrammes différents, dont les côtés, qui auront toûjours entre eux différents rapports, repréſenteront les différentes forces, & leurs directions, qui priſes deux à deux auroient pû produire ce même & unique mouvement ſimple.

Il eſt vrai que de-là naît une difficulté. Un Corps dont le mouvement n'a qu'une direction, a donc virtuellement dans cette ſeule direction une infinité de directions différentes, priſes deux à deux, puiſqu'il n'y en a aucunes qu'il ne vienne à avoir réellement ſelon les différents cas où il ſe trouvera. Mais cette difficulté ne regarde que la Theorie des Mouvements composés, ſi bien établie, & ſi néceſſaire, & non pas le ſujet dont il s'agit ici.

Nous pouvons cependant donner quelque legére idée de ſolution, en diſant que comme toute force de mouvement, quoique finie, contient en ſoi un infini en temps, puiſqu'elle pourroit durer ſans fin, de même toute direction de mouvement contient un infini en nombre, qui eſt celui de toutes les directions priſes deux à deux, dont elle auroit pû réſulter. L'Infini eſt par-tout de quelque maniére que ce ſoit, tout Fini ſe reſout en Infini. Quand une direction a été une fois réellement formée par deux certaines directions déterminées, elle ne conſerve aucunes traces d'avoir été formée par elles, elle n'en a pas plus le caractére que de toutes les autres qui ne l'ont point formée réellement, mais qui l'auroient pû. Elle eſt toûjours indifférente à être également le réſultat des unes ou des autres, & ce ſont les occaſions particuliéres, qui la déterminent, non à être le réſultat de deux certaines directions excluſivement aux autres, mais à n'en avoir que les effets, ou les propriétés.

Il pourroit ſe trouver encore quelques autres difficultés dans la Théorie de la compoſition des mouvements. La ſomme des compoſants eſt toûjours plus grande que le compoſé, comme les deux côtés d'un parallelogramme ſont toûjours plus grands que la diagonale. On dit à cela que dans les deux mouvements compoſants il y a eu deux quantités ou portions égales & directement oppoſées qui ſe ſont détruites l'une l'autre dans la compoſition, & que le mouvement compoſé ne réſulte que de ce qui n'a pas été détruit, de ce qui a ſubſiſté dans les deux compoſants. Cette idée eſt juſque-là très-ſatisfaiſante, mais ce qui a été détruit & anéanti, comment peut-il

peut-il renaître? Nous avons vû dans l'exemple si discuté des 4 Ressorts, que le Corps choquant qui a 2 de vîtesse ou de force est considéré comme ayant cette force 2 par le choc de deux autres Corps, dont les directions auroient fait entre elles un angle droit, & dont les forces auroient été comme 1, & la racine de 3. Ces forces ont eu certainement dans leurs directions quelque chose de contraire qui a péri, aussi leur somme étoit-elle plus grande que la force 2, qui est tout ce qui reste d'elles. Mais ensuite quand le Corps choquant rencontre le 1[er] Ressort, il le choque perpendiculairement avec une force 1, & il lui reste encore après cela une force exprimée par la racine de 3. Il a donc conservé en entier les deux forces qui composoient d'abord sa force 2, & par conséquent aucune portion de ces deux forces n'a péri.

Il semble qu'il faille en effet concevoir que dans le mouvement composé rien ne périt de la maniére qu'on l'imagine ordinairement. Seulement ce qu'il y a de contraire dans les mouvements composants cause un équilibre qui ne subsiste qu'à cet égard, les deux forces arrêtent l'action l'une de l'autre en ce qu'elles ont d'opposé, mais ces deux actions s'exercent dès que cette espece d'équilibre a cessé, ou du moins elles recommencent à se modifier d'une autre façon selon les circonstances. Mais en voilà assés sur un sujet étranger, il n'y a rien qui ne menât extrêmement, & même infiniment loin, si l'on vouloit suivre jusqu'au bout toutes les difficultés incidentes.

SUR LES MOUVEMENTS EN TOURBILLON.

IL ne faut pas s'étonner que les Philosophes reviennent souvent à cette matiére. Rien n'est plus intéressant pour eux que de sçavoir si l'ingénieux Sistême des Tourbillons de Descartes, & qui se présente si agréablement à l'Esprit, tombera accablé sous les difficultés qu'on lui oppose, & si l'on sera V. les M. p. 245.

réduit à en prendre un autre qui a des difficultés aussi grandes, & plus frappantes, quoiqu'il ait des faces fort avantageuses. M. l'Abbé de Moliéres, qui se déclare Cartésien, prend la défense des Tourbillons, & commence ici à en exposer la Théorie de la maniére dont elle doit l'être pour prévenir les difficultés.

* p. 79. & suiv.

Nous supposons tout ce qui a été dit en 1700 * sur la force centrifuge d'un Corps qui décrit un Cercle. En ne considérant point la masse ou pesanteur de ce Corps, dont il ne sera point question dans la suite, elle est le quarré de sa vîtesse, divisé par le rayon du Cercle qu'il décrit. Les principales conséquences, qui suivent de-là, ont été tirées.

* V. l'Hist. de 1704. p. 104.

M. Varignon a démontré que si un Corps se meut en suivant une Courbe, chaque perte de vîtesse qu'il fait à chaque détour infiniment petit qu'il est obligé de faire à chaque instant infiniment petit, n'est qu'un infiniment petit du 2[d] ordre, & que par conséquent dans un temps fini quelconque il ne perd qu'une partie de sa vîtesse qui est un infiniment petit du 1[er] ordre *, ou rien par rapport à la vîtesse finie, & de-là M. l'Abbé de Moliéres conclut qu'un Corps qui décrit un Cercle, ou circule, se meut toûjours avec la même vîtesse. En effet puisque les pertes de vîtesse causées par les détours, ne peuvent faire en aucun temps fini une somme finie, ce cas-là retombe dans celui d'un mouvement uniforme par une ligne droite, qui de sa nature est éternel, & a une vîtesse constante.

Il ne doit être question ici que de Tourbillons parfaitement Sphériques, mais pour en démontrer plus aisément les propriétés, M. l'Abbé de Moliéres suppose d'abord des Tourbillons Cilindriques, dont l'axe soit égal au diametre de leur base, ce qui les rendra plus aisés à transformer en Spheres. Ces Tourbillons Cilindriques sont pleins de Globules tous égaux, si petits qu'on voudra, qui circulent tous autour de l'axe.

Par les Régles établies des Forces centrifuges, les Globules qui circulent dans un même Cercle au dedans du Cilindre,

auront tous des Forces centrifuges égales, s'ils ont des vîtesses égales. Ceux dont le Cercle sera le plus grand, ou, ce qui revient au même, touchera immédiatement la surface intérieure du Cilindre, presseront tous cette surface avec une même force. Ceux du Cercle immédiatement suivant, ou immédiatement inférieur, presseront tous aussi avec la même force ceux du Cercle supérieur, & toûjours ainsi de suite jusqu'à leur centre commun, qui sera un point de l'axe du Cilindre. On entend assés que les vîtesses égales qu'on suppose ne seront que celles des points de la circonférence d'un même Cercle, de sorte que dans chaque circonférence il n'y aura aucun point qui presse plus ou moins le point correspondant supérieur, ou qui soit plus ou moins pressé par l'inférieur que tout autre point de la même circonférence. Il y aura une égale action ou une égale résistance dans toute une circonférence quelconque.

Mais si l'on compare deux points ou Globules pris dans deux circonférences différentes comprises toutes deux dans le plan d'un même Cercle, le point inférieur aura, en vertu de ce qu'il est l'inférieur, & tout le reste étant égal, une plus grande force centrifuge, puisque le rayon de la circonférence à laquelle il appartient est plus petit. Mais comme la force centrifuge consiste dans le rapport du quarré de la vîtesse au rayon du Cercle, il faudroit pour connoître ou pour comparer les Forces centrifuges des deux points supposés, connoître leurs vîtesses ou leur en supposer, ce que nous ne faisons pas encore présentement. Il suffit d'appercevoir en général que les points supérieurs qui par leur plus grande distance au centre commun ont moins de force centrifuge que les inférieurs, peuvent cependant par les différents rapports de leurs vîtesses à celles des inférieurs, avoir avec eux tous les différents rapports imaginables de forces centrifuges. Si un inférieur a une plus grande force centrifuge que le supérieur, il montera, & obligera le supérieur à descendre; si un supérieur en a plus que l'inférieur, il pressera plus celui qui est son supérieur qu'il ne sera pressé, &c.

Il ne ſuffit pas de comparer la force centrifuge de deux points ou Globules, l'un ſupérieur, l'autre inférieur. Le Cilindre étant conçû diviſé en un nombre quelconque de ſurfaces Cilindriques paralleles entre elles & à la ſurface du Cilindre total, dont chacune enveloppe un nombre quelconque auſſi de ſurfaces plus petites & décroiſſantes, ſelon qu'elles ſont plus proches de l'axe, il faut comparer la force centrifuge d'une ſurface quelconque à celle d'une autre ſurface ſupérieure ou inférieure, & ces différentes forces ſont chacune la ſomme de toutes les forces centrifuges égales de tous les points d'une même ſurface, c'eſt-à-dire, qu'elles ſont le produit de la force centrifuge d'un point & du nombre de points ou de la grandeur de la ſurface à laquelle il appartient. Car tous les points d'une même circonférence circulaire ou ſurface cilindrique ayant des forces centrifuges égales, aucun ne peut exercer ſa force, & monter plûtôt qu'un autre, & ſi quelqu'un monte, ils monteront tous enſemble, & par conſéquent pour comparer l'une à l'autre deux différentes forces centrifuges, il faut prendre tout ce qu'il y a de points de part & d'autre qui conſpirent à la même action, ou tendance.

Dans un Cilindre la direction de la force centrifuge d'un Globule, ou la ligne par laquelle il monteroit, s'il montoit, eſt le rayon de la circonférence circulaire à laquelle il appartient, ou, ce qui eſt le même, une droite tirée du centre de cette circonférence juſqu'à lui. Ainſi chaque ligne perpendiculaire à l'axe du Cilindre en un point quelconque eſt la direction de la force centrifuge de tous les points du Cercle qui ont ce point de l'axe pour centre de leur circulation. Si une ſurface Cilindrique quelconque montoit en vertu de ſa force centrifuge, non ſeulement elle monteroit toute à la fois, comme nous venons de dire, mais elle monteroit parallelement à ſa premiére poſition.

M. l'Abbé de Moliéres démontre que dans un Tourbillon Cilindrique, dont toutes les couches ou ſurfaces Cilindriques auroient des vîteſſes égales, c'eſt-à-dire, feroient leurs révolutions en des temps proportionnels aux diſtances à l'axe du

Cilindre, toutes les forces centrifuges feroient égales, & par conféquent aucune couche, aucun globule ne monteroit ni ne defcendroit, & dans cet équilibre de forces toutes les parties circuleroient perpétuellement fans fe troubler les unes les autres; fans fe mêler jamais.

Si l'on change le Cilindre en Sphere, qui ait pour diametre l'axe du Cilindre, il arrivera un changement dans la direction des forces centrifuges, puifqu'un Globule qui en vertu de fa force centrifuge preffoit la furface intérieure du Cilindre felon une ligne tirée d'un point quelconque de l'axe autre que le point du milieu, preffe maintenant felon la même ligne la furface Sphérique, il ne la preffe plus perpendiculairement comme il preffoit la furface Cilindrique, il faut donc dans ce 2[d] cas décompofer fa preffion, ce qu'il ne falloit pas faire dans le 1[er], & on ne prendra de cette preffion que ce qu'elle aura de perpendiculaire à la furface Sphérique, ce fera-là la feule ligne par laquelle le Globule agira, & cette ligne comparée à l'autre par laquelle il agiffoit, exprimera toute la force qui lui refte. Or une ligne ne peut être perpendiculaire à une furface Sphérique, fi elle ne part du Centre, ou n'y doit paffer. Donc au lieu que dans le Cilindre les directions des forces centrifuges de tous les points des différents Cercles fe rapportoient aux différents points de l'axe, centres de ces Cercles, dans la Sphere toutes les directions fe rapportent uniquement au Centre, ce qui leve une des plus grandes difficultés du Siftême de Defcartes. Du refte il eft clair qu'aux furfaces Cilindriques que l'on confidéroit, il en faudra fubftituer de Sphériques.

Il s'agit maintenant d'un Tourbillon Sphérique dont toutes les parties foient en équilibre, ou ayent des vîteffes telles, que la force centrifuge d'une couche foit égale à celle d'une autre quelconque, de forte qu'aucune inférieure ne pourra monter, ni aucune fupérieure defcendre. On fçait que tel eft l'état de nôtre grand Tourbillon Solaire, & des petits qu'il renferme, & l'on entend bien que c'eft-là à quoi fe rapporte toute cette Théorie.

Pour cet équilibre qu'on cherche, il faut prendre deux points quelconques inégalement distants du centre commun, ou, ce qui est le même, dont les rayons des Cercles qu'ils décrivent soient inégaux. L'expression de la force centrifuge de chacun d'eux sera le quarré de sa vîtesse divisé par le rayon de son Cercle. Mais comme il est question des forces centrifuges, non de ces deux points, mais des deux couches ou surfaces sphériques où ils sont compris, & que deux différentes surfaces sphériques sont entre elles comme les quarrés de leurs rayons, il faut multiplier la force centrifuge de chaque point par le quarré de son rayon, ce qui donne le quarré de la vîtesse de chacun multiplié par son rayon, & voilà les deux grandeurs qui doivent être égales dans le cas de l'équilibre.

Si on avoit imaginé un Tourbillon où toutes les couches fissent leurs révolutions en même temps, & eussent par conséquent des vîtesses en raison de leurs rayons, on verroit aussi-tôt combien il seroit énormément éloigné de l'équilibre, puisque deux forces centrifuges seroient alors exprimées par les cubes de deux rayons inégaux, dont l'égalité seroit impossible.

Mais dans le Tourbillon en équilibre on voit d'un coup d'œil, par l'équation trouvée, que le rayon de la couche inférieure est au rayon de la supérieure comme le quarré de la vîtesse de la supérieure est au quarré de la vîtesse de l'inférieure, d'où il suit que dans tout le Tourbillon les vîtesses des différentes couches ou points sont entre elles en raison renversée des distances au centre. De cette seule proposition, bien différente de celle de l'Equilibre dans le Cilindre, naîtront tous les Théorêmes de la force centrifuge des Corps célestes, & en particulier la fameuse Régle de Képler pour le rapport des distances aux temps des révolutions, presque devinée par son Auteur, & toûjours confirmée par les observations.

M. l'Abbé de Moliéres fait sur cette Régle une remarque importante. Elle n'a lieu que pour les Corps compris dans

le plan de l'Equateur du Tourbillon ſphérique, hors de-là ils ſuivroient d'autant moins la Régle qu'ils s'éloigneroient davantage de cet Equateur. Les Planetes du Tourbillon Solaire ne circulent pas dans un même plan, mais il s'en faut peu, & comme elles ſont toutes naturellement portées à l'endroit du plus grand mouvement, qui eſt l'Equateur du Tourbillon, elles ſont toutes à peu-près dans ce même plan, & ne peuvent pas s'éloigner ſenſiblement de la Régle de Képler.

Cela n'empêche pas cependant que tous les points d'une même couche Sphérique n'ayent exactement la même force centrifuge, tant ceux qui ſont les plus proches des Poles, que ceux qui ſont dans l'Equateur. Cette propoſition, mieux démontrée peut-être par M. l'Abbé de Moliéres qu'elle ne l'avoit encore été, eſt fort eſſentielle à l'hipotheſe des Tourbillons.

Il ne paroît donc pas néceſſaire de ſuppoſer pour le Siſtême de l'Univers des attractions qu'on ne peut concevoir, puiſque des forces centrifuges bien conſtantes & bien avérées donnent tout ce que donneroient les attractions. On n'a pas beſoin non plus de Vuide, puiſque toute l'action des forces centrifuges s'exercera bien dans le Plein, comme on l'a ſuppoſé tacitement ici. Le Siſtême général de Deſcartes mérite que non ſeulement la Nation Françoiſe, mais toute la Nation des Philoſophes, ſoit diſpoſée favorablement à le conſerver. Les principes en ſont plus clairs, & portent avec eux plus de lumiére.

SUR LES CONTREFORTS DES REVESTEMENTS.

UN Revêtement, qui doit ſoûtenir la pouſſée d'un Terre-plein, étant fait, ou projetté, on lui ajoûte aſſés ſouvent des *Contreforts*, ouvrages de Maçonnerie, placés de diſtance en diſtance au dedans du Revêtement, & adoſſés contre ſa ſurface intérieure, de ſorte qu'ils entrent dans le Terre-plein. V. les M. p. 113.

On prétend ou affermir par-là le Revêtement, & augmenter sa résistance à l'effort des terres, ou du moins empêcher son entiére destruction en cas que les terres le forcent & l'enfoncent en quelque endroit, & renfermer le desordre entre deux Contreforts, qui résisteront toûjours davantage. Il n'est pas bien sûr lequel de ces deux effets on attend des Contreforts, ou lequel on leur doit attribuer.

Si on ne les regarde que comme des obstacles à une destruction totale ou trop grande du Revêtement, on peut s'épargner la peine & la dépense de les construire, il n'y a qu'à faire le Revêtement assés fort, selon ce que nous avons dit d'après M. Couplet en 1726 * & 1727 *, & principalement en 1727. Mais si on croit que les Contreforts affermissent le Revêtement, alors il faut les considérer comme ayant une force, une énergie qui se joint à celle du Revêtement, & par conséquent des directions, des leviers, qui agissent par rapport à certains points d'appui. Dans cette supposition il faut concevoir que les Contreforts ne font qu'un même corps avec le Revêtement en vertu d'une maçonnerie parfaitement égale, & très-bien liée, & qu'une portion quelconque du Revêtement ne peut être renversée qu'avec un Contrefort; autrement il est visible qu'on retomberoit dans l'autre cas. C'est donc selon cette vûë que M. Couplet examine présentement ce qui appartient aux Contreforts.

* p. 58. & suiv.
* p. 132. & suiv.

Il suppose que ce sont des parallelepipedes, dont la hauteur est égale à celle du Revêtement, la longueur de leur base égale à celle du Revêtement, soit parallelogrammique, soit triangulaire, & pour la 3me dimension de ces parallelepipedes, qui est leur épaisseur, il la laisse indéterminée. Puisque les Contreforts ne font qu'un corps avec le Revêtement, il faut considérer l'action ou l'énergie de toute la masse de pierre qui est entre deux Contreforts en y comprenant l'un des deux, & c'est-là ce qui résiste à la poussée du Terre-plein. D'un autre côté cette poussée sera l'une des trois que M. Couplet a déterminées dans sa Théorie de 1727, plus phisique &

& plus réelle que la précédente, & entre ces trois il choisit ici celle qui se fait selon l'arrête d'un Tétraëdre, telle que nous l'avons expliquée, sauf à substituer les autres, si l'on veut, dans un autre calcul qui se fera selon les mêmes principes. Voilà donc les deux énergies opposées, qui agissent l'une contre l'autre.

Dans le cas de leur égalité, ou de l'équilibre, qui est toûjours ce qu'on cherche en Méchanique, leurs actions ou énergies se réünissent en un point sur lequel elles se balancent & s'arrêtent mutuellement, & ce point est le point d'appui par rapport auquel se prennent leurs leviers, dont la grandeur augmente la force de leur action. Ce sera toûjours nécessairement un point de la base du Revêtement qui sera ici ce point d'appui, mais rien ne détermine quel il sera. Il est libre de déterminer tel point qu'on voudra de la longueur de la base du Revêtement, il n'y aura qu'à faire entrer cette condition dans l'Equation qu'on formera des énergies des deux puissances opposées, & on sera sûr que leurs actions seront dirigées à ce point déterminé, & s'y détruiront l'une l'autre. M. Couplet prend le point du milieu de la longueur de la base.

Tout cela posé, ce n'est plus qu'un calcul géométrique & algébrique de directions & de leviers, pareil à celui des deux Théories précédentes. On y laisse toûjours pour la seule inconnüe qu'on cherche, la longueur de la base du Revêtement parallelogrammique ou triangulaire, parce que c'est du rapport seul de cette base à toutes les autres grandeurs que dépend la force de la résistance du Revêtement, pris même avec ses Contreforts. Nous ne détacherons de toute cette Théorie que quelques remarques singuliéres.

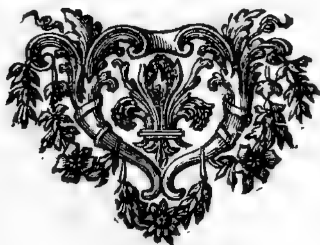
La poussée des terres est censée agir toûjours contre le Revêtement & les Contreforts, cependant il y a ici un cas où elle ne fait que les affermir. Elle est par la supposition selon l'arrête d'un Tétraëdre, & nous avons dit en *1727* qu'avec cette direction elle ne peut avoir que l'effet de fendre le Revêtement de haut en bas & de biais. Le levier de cette puissance est une perpendiculaire tirée du point d'appui, qui

eſt le milieu de la baſe, ſur cette direction. Si cette perpendiculaire rencontre la direction en un point qui ſoit au deſſus de la baſe du Revêtement, c'eſt par ce point que la pouſſée des terres tend à fendre le Revêtement, dont elle renverſera la partie qui lui eſt ſupérieure, en laiſſant l'autre immobile. Mais ſi le point de rencontre de la même perpendiculaire avec la direction ſuppoſée eſt au deſſous de la baſe du Revêtement, la pouſſée des terres ne tend à fendre le Revêtement que dans un point où il n'eſt plus, elle ne fait que le preſſer contre ſa baſe, & par conſéquent l'affermir. La différence des deux cas dépend du plus ou moins de longueur de la baſe, une plus courte baſe donnera le 1er, & une plus longue le 2^d. Dans le 1er, le bras de levier de la pouſſée des terres ſe trouve poſitif par le calcul, & négatif dans le 2^d, tant le calcul a, pour ainſi dire, une fine ſenſibilité pour toutes les circonſtances qui font les différents cas.

Dans les ſuppoſitions de la Théorie préſente, dont la principale eſt celle du point d'appui des forces placé ſur le milieu de la baſe du Revêtement, il ſe trouve un Paradoxe ſurprenant, un Revêtement parallelogrammique plus foible qu'un triangulaire de même baſe, ou un Revêtement qui ne réſiſte point par lui-même à la pouſſée des terres, mais ſeulement par ſes Contreforts. Cela vient préciſément de ce que le point d'appui eſt placé au milieu de la baſe du Revêtement. Si ce Revêtement eſt parallelogrammique, ſon centre de gravité eſt à ſon milieu, & la direction de toute la peſanteur réünie dans ce centre tombe auſſi ſur le milieu de la baſe, qui eſt le point d'appui. Il n'y a donc nulle diſtance de cette direction au point d'appui, nul bras de levier, & par conſéquent nulle énergie, puiſqu'elle eſt néceſſairement le produit de la force abſolüe par le bras de levier. Une puiſſance qui pouſſeroit ou tireroit un levier par ſon point fixe, ne feroit nul effet contre une autre puiſſance qui le pouſſeroit ou le tireroit à quelque diſtance de ce point. Mais les Contreforts ajoûtés au Revêtement parallelogrammique ne laiſſent pas d'avoir en vertu de leur poſition plus éloignée un bras de levier, ainſi

qu'il ſera aiſé de s'en convaincre, & par conſéquent il n'y a qu'eux dans ce cas qui ſoûtiennent l'effort des terres. Quand le Revêtement eſt triangulaire, la direction de ſon centre de gravité ne peut tomber ſur le milieu de la baſe, & ce Revêtement ne peut jamais être privé d'énergie.

Il eſt facile de rendre l'énergie au Revêtement parallelogrammique, il n'y a qu'à ne point diriger les efforts oppoſés au point du milieu de la baſe. Si, par exemple, ce point eſt au tiers du côté de la ſurface extérieure du Revêtement, alors non ſeulement il a une énergie, mais il l'a égale à celle du Revêtement triangulaire, car ſa peſanteur étant double de celle du triangulaire, il a un bras de levier deux fois moindre, ce qui fait une égalité d'énergies. On ſent aſſés combien ces ſortes de Théories fondées ſur des principes, non pas inconnus, mais qu'on ne s'aviſoit pas d'y appliquer, peuvent être une ſource féconde, & de pratiques plus ſûres, & de réfléxions délicates. L'Architecture n'étoit point encore allée juſqu'à ces préciſions de Géométrie.



MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCXXVIII.

I.

UN Soufflet d'une conſtruction particuliére, inventé par M. Ragnes de Montpellier. Le courant d'air qui dans les Soufflets ordinaires eſt interrompu à chaque coup par le jeu des Soupapes, eſt continu dans celui-ci, ce qui augmente ſa force. Elle eſt auſſi augmentée par la vîteſſe imprimée à l'air qui en ſort. La conſtruction en eſt ſimple, & quoiqu'il ait beaucoup de rapport à un Porte-vent décrit par Agricola dans le 6me Livre *de Re Metallica*, & à une Machine qui porte des Volants pour vanner le Bled, on a cru qu'il pouvoit être regardé comme nouveau. On en a vû des épreuves, qui ont fait croire qu'il pourroit être utile pour les Fourneaux à Fonderies, les Forges, &c.

II.

Deux Machines venües d'Angleterre, & préſentées par M. Fayolle Ingénieur, l'une pour laminer des tables de Plomb, à telle épaiſſeur égale qu'on voudra, l'autre pour mouler des tuyaux de Plomb de toutes ſortes de diametres & de longueurs.

La 1re eſt ſemblable à celle dont on ſe ſert à Hambourg; ce qu'elle a de particulier, c'eſt que quoiqu'elle aille toûjours du même ſens, on fait paſſer & repaſſer les lames de Plomb entre deux Cilindres de Fer ſans perdre de temps, & que de plus il y a un Régulateur ſimple & ingénieuſement imaginé pour connoître aiſément l'épaiſſeur préciſe que la Table doit avoir.

La 2de Machine eſt la même que celle des Plombiers, à l'exception d'un Noyau briſé en trois ſelon toute ſa longueur, ce qui donne le moyen de fondre des Tuyaux d'un pied & d'un pied & demi de diametre avec la même facilité que de

petits Tuyaux, au lieu que les Plombiers ne le pourroient pas avec leurs Noyaux d'une piéce.

On a crû que l'établissement de ces deux Machines dans le Royaume ne pouvoit être que très-avantageux, puisqu'on ne sera plus obligé de tirer tant de l'Etranger, que les Tables viendront égales & toutes écroüies, & qu'elles seront très-commodes pour couvrir des Eglises & des Terrasses, & pour construire des Réservoirs & des Bassins, que les Plombiers y trouveront leur même intérêt, quoiqu'on puisse donner à meilleur marché ce Plomb, qui coûtera moins par l'abrégé du temps & des façons, & qu'enfin ces Machines executées en Angleterre ne peuvent que réüssir.

III.

Une Machine de M. de Montigni pour élever des fardeaux, à peu-près semblable aux Crics circulaires connus depuis long-temps, si ce n'est qu'au lieu d'un Levier horisontal, d'une Verge de Fer suspendüe en forme de Pendule, & des autres especes de Leviers qu'on y a appliqués, il y en a ici un qui étant fixe par une de ses extrémités, & agissant de bas en haut par l'autre, peut dans certaines occasions s'accommoder plus facilement à la place, lorsqu'il est question de la ménager. Et comme M. de Montigni propose de substituer sa Machine au Cabestan des Vaisseaux, en l'attachant à deux Poteaux placés dans le même endroit où est le Cabestan, il a paru qu'en effet le service de cette Machine seroit plus prompt & moins embarrassant dans le Vaisseau.

IV.

Un Instrument du même M. de Montigni pour observer les hauteurs du Soleil en mer. Ce sont deux Arbalestrilles de Cuivre posées à angles droits l'une avec l'autre, & à demeure sur un plan que l'on rend toûjours aisément parallele à l'Horison par le moyen d'une Vis. De ces deux Arbalestrilles, l'une peut représenter la ligne Est & Oüest, & l'autre la ligne Nord & Sud. Dans un temps de brume on n'est point obligé de viser inutilement à un point de l'Horison, il suffit que la machine soit dans un plan parallele à l'horison, & que les

deux Arbaleſtrilles ſoient l'une Nord & Sud, & l'autre Eſt & Oüeſt. Lorſqu'on fait route directement Nord & Sud, on n'eſt point obligé de faire, comme à l'ordinaire, une eſpece de fauſſe route, en prenant un peu à l'Eſt, ou à l'Oüeſt, à cauſe que la proüe du Vaiſſeau dérobe la vûë de l'Horiſon, & même le Soleil en certains cas. Dans l'uſage de l'Arbaleſtrille ordinaire il faut que l'Obſervateur ſoit plus accoûtumé au roulis & au tangage du Vaiſſeau. Enfin il y a une ſuſpenſion de la Machine qui doit rendre l'Obſervation plus exacte & plus facile. C'eſt une eſpece de Cone capable de s'allonger & de ſe raccourcir par des Cercles concentriques de Cuir liés enſemble, & terminés par deux plaques de Cuivre, l'une au haut, l'autre au bas du Cone. On a crû que cette Machine pourroit être utilement employée ſur les Vaiſſeaux.

V.

Une Pendule de M. le Roi l'aîné avec les Quarts, & le *Tout ou Rien*. Les piéces de la répétition y ont paru plus avantageuſement placées derriére la platine du Pendule, que dans les autres où elles ſont ſur la platine de devant, derriére le Cadran, ce qui fait que leur diſpoſition eſt gênée par celle des Roües de la Quadrature. De plus, les curieux voyent dans celle-ci à découvert tout le jeu des piéces de la répétition, & l'Ouvrier peut aiſément remédier aux accidents ſans rien démonter dans la Pendule. On a trouvé qu'elle étoit travaillée avec beaucoup de ſoin & de préciſion, & que toutes les piéces en étoient d'un fini parfait.

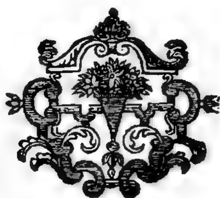
VI.

Une Pendule de M. Pierre le Roi, cadet de celui dont on vient de parler. Non ſeulement elle marque le temps vrai, comme pluſieurs autres que les habiles Horlogers ſe ſont mis à faire à l'envi, mais elle le ſonne, ce qui lui eſt particulier. De plus, dans les autres Pendules de cette eſpece la Courbe d'Equation, c'eſt-à-dire, celle d'où dépend l'Equation du temps moyen & du vrai, fait ſon tour en 365 jours, qui ne ſont que l'année civile ordinaire, au lieu que l'année Solaire & véritable a 5 heures 48′ 58 $\frac{3}{4}$″ de plus. De-là il ſuit,

1° qu'il faut faire une correction à ces Pendules dans chaque année Bissextile, 2° qu'elles marquent toûjours la même Equation les mêmes jours de l'année, au lieu de ne la marquer que dans les mêmes Signes. M. le Roi a évité ce défaut, & a donné une division si exacte de l'année Solaire, qu'elle dispense de faire les corrections nécessaires aux autres Pendules. Quoique l'Académie ait vû plusieurs Pendules à Equation, qui lui ont été présentées, elle a crû que celle-ci devoit être considérée comme une des plus parfaites qui ayent paru.

VII.

Une Pendule de M. Collier Horloger, qui sonne les demi-quarts avec des tons différents, & a le *Tout ou Rien.* Il y a déja long-temps qu'on a fait des Montres avec les demi-quarts & le Tout ou Rien, & même on a quelquefois appliqué ces deux propriétés aux Pendules, mais la maniére dont M. Collier l'a executée est différente à plusieurs égards de ce qu'on pratiquoit pour les Montres ; la façon de lever les Marteaux est ingénieuse & simple, & augmente si peu l'ouvrage des Répétitions ordinaires, que vû la commodité qui en résulte, il y a apparence qu'on préférera cette sorte de Répétition.





E'LOGE
DU P. REYNEAU.

CHARLES REYNEAU nâquit à Briſſac, Dioceſe d'Angers, en 1656, de Charles Reyneau, Maître Chirurgien, & de Jeanne Chauveau. Il entra dans l'Oratoire à Paris âgé de 20 ans ; car nous ne ſçavons rien de tout le temps qui a précédé, mais il eſt preſque abſolument impoſſible de ſe tromper, en jugeant de ce premier temps inconnu par tout le reſte de ſa vie. Des inclinations d'une certaine force, toutes parfaitement d'accord entre elles, vivement marquées dans toutes les actions d'un grand nombre d'années, exemptes de tout mêlange qui les altérât, ont dû être non ſeulement toûjours dominantes, mais toûjours les ſeules, & ces inclinations étoient en lui l'amour de l'étude, & une extrême piété.

Ses Supérieurs l'envoyerent profeſſer la Philoſophie à Toulon, enſuite à Pezenas. C'étoit entiérement la Philoſophie nouvelle ; ce que les plus attachés à l'ancienne Scholaſtique tâchent encore d'en conſerver, tient de jour en jour moins de place chés eux-mêmes.

Le P. Reyneau ne pouvoit être Cartéſien, ou, ſi l'on veut, Philoſophe moderne, ſans être un peu Géometre, mais on le détermina encore plus puiſſamment de ce côté-là, en lui donnant les Mathématiques à profeſſer dans Angers en 1683.

Tous les motifs imaginables ſe réüniſſoient à l'animer dans cette fonction, ſon goût pour ces Sciences, le plaiſir, naturel à tout homme, de répandre & de communiquer ſon goût, le déſir d'être utile aux autres, ſi puiſſant ſur un cœur bien fait, celui de bien remplir un devoir que lui avoit impoſé la Religion

Religion par la bouche de ses Supérieurs, peut-être même l'amour de la gloire, pourvû qu'il ne s'en apperçût pas. Il se rendit familier tout ce que la Géométrie moderne, si féconde, & déja si immense, a produit de découvertes ingénieuses, & de hautes spéculations, il fit plus, il entreprit pour l'usage de ses Disciples de mettre en un même corps les principales Théories répandües dans Descartes, dans Leibnits, dens Neuton, dans les Bernoulli, dans les Actes de Leipsic, dans les Mémoires de l'Académie, en un grand nombre de lieux peut-être moins connus; trésors trop dispersés, & qui par-là sont moins utiles. De-là est né le Livre de l'*Analise démontrée,* qu'il publia en 1708, après avoir professé 22 ans à Angers.

On ne pourroit pas fondre ensemble tous les Historiens, ou tous les Chronologistes, ou même tous les Phisiciens, ils sont trop contraires, trop hétérogenes les uns aux autres, ce sont des Métaux qui ne s'allient point, mais tous les Géometres sont homogenes, & leurs idées ne peuvent refuser de s'unir. Cependant on ne doit pas penser que l'union en soit aisée. Les Géometres inventeurs ne sont arrivés de toutes parts qu'à des Vérités, mais à une infinité de Vérités différentes, parties de différentes sources, qui ont tenu des cours différents, & il s'agit de les rassembler, en leur donnant à toutes des sources communes, &, pour ainsi dire, un même lit, où elles puissent toutes également couler. Quand elles sont amenées à ce nouvel état, le Public destiné à en profiter, en profite davantage, & s'il doit plus d'admiration au premier travail, à celui des Inventeurs, il doit plus de reconnoissance au second. Il a été plus particuliérement l'objet de l'un que de l'autre.

L'Analise du P. Reyneau porte le titre de *démontrée,* parce qu'il y démontre plusieurs Méthodes qui ne l'avoient pas été par leurs Auteurs, ou du moins pas assés clairement, ou assés exactement, car il arrive quelquefois en ces matiéres qu'on est bien sûr de ce qu'on ne pourroit pourtant pas démontrer.

à la rigueur, & plus ſouvent qu'on ſe réſerve des Secrets, & qu'on ſe fait une gloire d'embarraſſer ceux qu'il ne faudroit qu'inſtruire.

Quoique le ſuccès des meilleurs Livres de Mathématique ſoit fort tardif, par le petit nombre de Lecteurs, & par la lenteur extrême dont les ſuffrages viennent les uns après les autres, on a rendu une aſſés prompte juſtice à l'*Analiſe démontrée,* parce que tous ceux qui l'ont priſe pour guide dans la Géométrie moderne, ont ſenti qu'ils étoient bien conduits. Auſſi eſt-il établi préſentement, du moins en France, qu'il faut commencer par-là, & marcher par ces routes, quand on veut aller loin, & le P. Reyneau eſt devenu le premier Maître, l'Euclide de la haute Géométrie.

Après avoir donné des leçons à ceux qui étoient déja Géometres juſqu'à un certain point, il voulut en donner auſſi à ceux qui ne l'étoient encore aucunement. Il s'abaiſſoit en quelque ſorte, mais, ce qui le dédommageoit bien, il ſe rendoit plus généralement utile. Il fit paroître en 1714 ſa *Science du Calcul.* Le Cenſeur Royal, Juge excellent, & reconnu pour très-incorruptible, dit dans l'Approbation de cet Ouvrage, que *quoiqu'il y en ait déja pluſieurs ſur ces matiéres, on avoit beſoin de celui-là, où tout eſt traité avec toute l'étenduë néceſſaire, & avec toute l'exactitude & toute la clarté poſſibles.* En effet dans toutes les parties de Mathématiques il y a beaucoup de bons Livres qui en traitent à fond, & on ſe plaint que l'on n'a pas de bons Eléments, même pour la ſimple Géométrie. Cela ne viendroit-il point de ce que pour faire de bons Eléments il faudroit ſçavoir beaucoup plus que le Livre ne contiendra? Ceux qui ne ſçavent guére que ce qu'il doit contenir, ſe preſſent de faire des Eléments, mais ils ne ſçavoient pas aſſés; ceux qui ſçavent aſſés, dédaignent de faire des Eléments, ils brilleront davantage dans d'autres entrepriſes. Le ſçavoir & la modeſtie du P. Reyneau s'accordoient pour le rendre propre à ce travail. Il n'a paru encore que le 1er Volume in 4° de cette *Science du Calcul.* On a trouvé

dans ſes papiers une grande partie de ce qui doit compoſer le 2[d], mais cela demande encore les ſoins d'un Ami intelligent & zélé, & cet Ami ſera le P. de Maziére, ſon Confrere, déja connu par un Prix qu'il a remporté dans cette Académie.

Lorſque par le Réglement de 1716 cette Compagnie eut de nouveaux Membres ſous le titre d'Aſſociés libres, le P. Reyneau fut auſſi-tôt de ce nombre. Nous pouvons nous faire honneur de ſon aſſiduité à nos Aſſemblées, il aimoit la retraite & par goût, & par principe de piété, il lui étoit d'ailleurs ſurvenu une aſſés grande difficulté d'entendre, cependant il ne manquoit guére de venir ici, & il falloit qu'il comptât bien d'en remporter toûjours quelque choſe qui le payât. On a pû remarquer qu'il étoit également curieux de toutes les différentes matiéres qui ſe traitent dans l'Académie, & qu'il leur donnoit également une attention qui lui coûtoit.

Il fut obligé dans ſes derniéres années de ſe ménager ſur le travail, & enfin après s'être toûjours affoibli pendant quelque temps, il mourut le 24 Février 1728.

Sa vie a été la plus ſimple & la plus uniforme qu'il ſoit poſſible, l'étude, la priére, deux Ouvrages de Mathématique en ſont tous les événements. Il falloit qu'il fût beaucoup plus que modeſte pour dire, comme il a fait quelquefois, qu'on avoit bien de la patience de le ſouffrir dans l'Oratoire, & qu'apparemment c'étoit en conſidération d'un Frere qu'il a dans la même Congrégation, & qui s'eſt acquitté avec ſuccès de différents emplois; diſcours qui ne pouvoit être que ſincere dans la bouche d'un homme trop éclairé pour croire que l'humilité Chrétienne conſiſtât en des paroles. Jamais perſonne n'a plus craint que lui d'incommoder les autres, & près de mourir il refuſoit les ſoins d'un petit Domeſtique, qu'il auroit peut-être gêné. Il ſe tenoit fort à l'écart de toute affaire, encore plus de toute intrigue, & il comptoit pour beaucoup cet avantage ſi peu recherché, de n'être de rien. Seulement il ſe mêloit d'encourager au travail, & de conduire,

quand il le falloit, de jeunes gens à qui il trouvoit du talent pour les Mathématiques, & il ne recevoit guére de visites que de ceux avec qui il ne perdoit pas son temps, parce qu'ils avoient besoin de lui. Aussi avoit-il peu de liaisons, peu de commerces. Ses principaux Amis ont été le P. Mallebranche, dont il adoptoit tous les principes, & M. le Chancelier. Nous ne craignons point de mettre ces deux noms en même rang; la premiére dignité du Royaume est si peu nécessaire à M. le Chancelier pour l'illustrer, qu'on peut ne le traiter que de grand Homme.



E'LOGE

DE M. LE MARE'CHAL DE TALLARD.

CAMILLE D'HOSTUN nâquit le 14 Février 1652 de Roger d'Hostun, Marquis de la Baume, & de Catherine de Bonne, fille & unique héritiére d'Aléxandre de Bonne d'Auriac, Vicomte de Tallard. Sa naissance le destinoit à la Guerre, & encore plus son inclination. Il entra dans le service aussi-tôt qu'il y put entrer, il fut Mestre de Camp du Régiment des Cravattes en 1668, c'est-à-dire à l'âge de 16 ans, & en 1672 il suivit le Roi à la Campagne de Hollande. Nous supprimons un détail trop militaire des différentes Actions où il se trouva pendant le cours de cette Guerre, des blessures qu'il reçut, nous ne rapporterons qu'un trait qui prouvera combien sa valeur, & même sa capacité dans le commandement furent connües de bonne heure, & estimées par le meilleur Juge qu'on puisse nommer, M. de Turenne le choisit en 1674 pour commander le Corps de Bataille de son Armée aux Combats de Mulhausen & de Turkeim.

Dans la Guerre suivante, qui commença en 1688, il eut presque toûjours non seulement des Commandements particuliers pendant les Hivers, mais des Corps d'Armée séparés sous ses ordres seuls pendant les Etés. Il commandoit l'Hiver en 1690 dans les Pays situés entre l'Alsace, la Sare, la Moselle & le Rhin, lorsqu'il conçut le dessein presque téméraire de passer le Rhin sur la glace pour mettre à contribution le Bergstrat & le Rhingau, & y réüssit. Il fut fait Lieutenant Général en 1693.

Après cette Guerre, terminée en 1697, l'Europe se voyoit sur le point de retomber dans un trouble, du moins aussi grand, par la mort de Charles II, Roi d'Espagne. Toutes les Cours étoient pleines de prétentions, de projets, d'espé-

rances, de craintes, & toutes auroient ſouhaité qu'une heureuſe Négociation eût pû prévenir l'embraſement général dont on étoit menacé. Ce fut pour cette Négociation, qui demandoit les vûës les plus pénétrantes, & la plus fine dextérité, que le Roi nomma le Comte de Tallard ſeul. Il l'envoya en Angleterre Ambaſſadeur extraordinaire, chargé de ſes Plein-pouvoirs, & de ceux de M. le Dauphin, pour y traiter de ſes droits à la ſucceſſion d'Eſpagne avec l'Empereur, le Roi Guillaume & les Etats Généraux. Un homme de Guerre fit tout ce qu'on auroit attendu de ceux qui ne ſe ſont exercés que dans les affaires du Cabinet, & qui s'y ſont exercés avec le plus de ſuccès, il conclut un Traité de Partage en faveur du Prince de Baviére en 1698, mais ce Prince étant mort peu de temps après, tout changea de face, l'habileté politique de M. le Comte de Tallard fut miſe à une épreuve toute nouvelle, & il vint à bout de conclurre un ſecond Traité. Le Roi lui en marqua ſon entiére ſatisfaction en le faiſant Chevalier de ſes Ordres, & Gouverneur du Comté de Foix.

On ne ſçait que trop que la ſage prévoyance des Négociations fut inutile. Après la mort du Roi d'Eſpagne, arrivée en 1700, la Guerre ſe ralluma l'année ſuivante. Les Ennemis ayant aſſiégé Keyſervert en 1702, M. le Comte de Tallard, qui commandoit un Corps deſtiné à agir ſur le Rhin, leur en fit durer le Siége pendant 50 jours de Tranchée ouverte; ſouvent pour ces chicanes de guerre bien conduites, il faut plus d'activité, plus de vigilance, plus d'habileté, que pour des actions plus brillantes. Il chaſſa auſſi les Hollandois du Camp de Mulheim, où ils s'étoient établis, & ſoûmit Traerbach à l'obéïſſance du Roi.

Il avoit paſſé par toutes les occaſions qui pouvoient prouver ſes talents dans le métier de la Guerre, & par tous les grades qui devoient les récompenſer, à l'exception d'un ſeul; il l'obtint de la juſtice du Roi au commencement de 1703, & fut Maréchal de France. A peine étoit-il revêtu de cette dignité, qu'il vola au ſecours de Traerbach que le Prince

héréditaire de Hesse assiégeoit avec toutes ses forces, & il conserva à la France cette conquête qu'elle lui devoit.

Dans la même année il commanda l'Armée d'Allemagne sous l'autorité de Mgr le Duc de Bourgogne, & après avoir tenu long-temps les Ennemis en suspens sur ses desseins, il forma le Siége de Brisac, & prit cette importante Place. Le Prince étant parti de l'Armée, le Maréchal de Tallard entreprit le siége de Landau, place non moins considérable que Brisac. Les Ennemis, forts de 30000 hommes, marcherent pour secourir Landau, & le Maréchal ayant laissé une partie de son Armée au Siége, alla avec l'autre leur livrer bataille dans la plaine de Spire, & les défit. Il leur prit 30 piéces de Canon, & plus de 4000 prisonniers; Landau qui se rendit le même jour, & la soûmission de tout le Palatinat furent les fruits incontestables de la victoire.

Les Etats ne peuvent pas plus que les Particuliers se flater d'une propriété durable; l'année 1704 mit fin à cette longue suite d'avantages remportés jusque-là par nos armes, & la fortune de la France changea. Une Armée Françoise, qui sous la conduite du Maréchal de Villars, avoit pénétré dans le cœur de l'Allemagne, commandée ensuite par les Maréchaux de Tallard & de Marsin, sous l'autorité de l'Electeur de Baviére, fut absolument défaite à Hochstet, le Maréchal de Tallard blessé, pris, & conduit en Angleterre, où il fut détenu sept ans. Le Roi opposa ses faveurs aux disgraces de la fortune, & peu de mois après la Bataille d'Hochstet, il nomma M. le Maréchal de Tallard Gouverneur de Franche-Comté, pour l'assûrer qu'il ne jugeoit pas de lui par cet événement; consolation la plus flateuse qu'il pût recevoir, & qui cependant devoit encore augmenter la douleur de n'avoir pas en cette occasion servi heureusement un pareil Maître. Quand il fut revenu d'Angleterre, le Roi le fit Duc en 1712, & ensuite Pair de France en 1715.

Mais ces grands Titres, quoique les premiers de l'Etat, sont presque communs en comparaison de l'honneur que le Roi lui fit en le nommant par son Testament pour être du

Conseil de Régence. Ce Testament n'eut pas d'execution, & M. de Tallard fut quelque temps oublié, mais cette place, qui lui avoit été destinée, lui fut bientôt après renduë par M. le Duc d'Orléans, & d'autant plus glorieusement, que ce grand Prince si éclairé paroissoit en quelque sorte se rendre au besoin qu'on avoit du Maréchal de Tallard. Enfin si-tôt que le Roi eut pris en 1726 la résolution de gouverner par lui-même son Royaume, il appella ce Maréchal à son Conseil suprême en qualité de Ministre d'Etat.

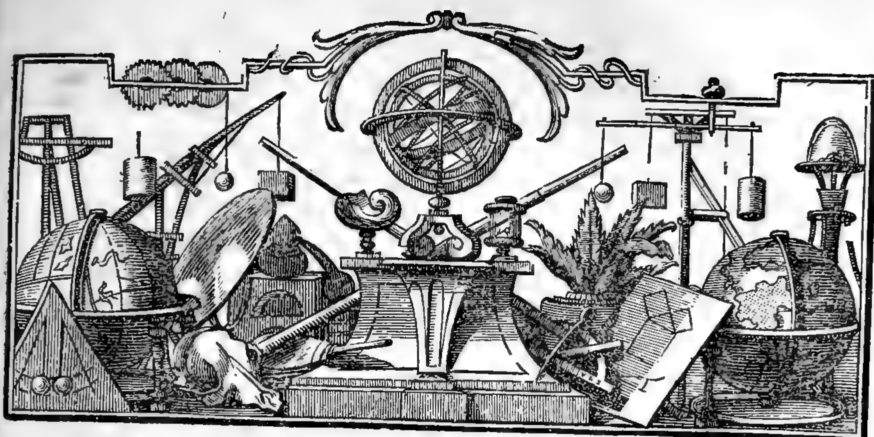
Comblé de tant d'honneurs, capables de remplir la plus vaste ambition, il désira d'être de cette Académie, il ne lui restoit plus d'autre espece de mérite à prouver que le goût des Sciences. Il entra Honoraire dans la Compagnie en 1723, & l'année suivante nous l'eûmes à notre tête en qualité de Président. Après avoir commandé des Armées, il ne négligea aucune des fonctions d'un commandement si peu brillant par rapport à l'autre, & s'appliqua avec soin à tout ce qui lui en étoit nouveau.

Il avoit une constitution assés ferme, & il parvint à l'âge de 76 ans avec une santé qui n'avoit été guere altérée ni par les travaux du corps, ni par ceux de l'esprit, ni par toute l'agitation des divers événements de sa vie. Il mourut le 29 Mars 1728.

Il avoit épousé en 1667 Marie Catherine de Grollée de Dorgeoise de la Tivoliére. Il en a eu deux fils, dont l'aîné fut tué à la Bataille d'Hochstet, & le second est M. le Duc de Tallard, & une fille qui est Mad^e^ la Marquise de Sassenage.

DAns l'Histoire de 1727. p. 23. l. 26. jusqu'à la Rate qui avoit : *lisés*, jusqu'à la Rate, qui, quoique fort augmentée de volume, avoit, *&c.*

MEMOIRES



MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES de l'Academie Royale des Sciences.

De l'Année M. DCCXXVIII.

DISSERTATION

Sur l'Estimation & la mesure des Forces Motrices des corps.

Par M. DE MAIRAN.



IL semble que la Physique ne sçauroit si peu se mêler aux Mathematiques, qu'elle n'y porte le doute & l'incertitude qui lui sont propres. La mesure des *Forces Motrices* des corps est sans doute une Question des plus importantes, & l'un des premiers principes surquoi roule toute la Théorie du 14. Avril 1728.

Mouvement, & des Mechaniques. On ſçait cependant combien les plus grands Geometres ſe trouvent aujourd'huy partagés ſur cette matiere; les uns faiſant la Force toûjours proportionnelle à la vîteſſe du corps en mouvement, & les autres au quarré de cette même vîteſſe. J'avoue que ni la diverſité de leurs ſentimens ſoutenus de part & d'autre avec beaucoup de ſçavoir, ni la difficulté de la Queſtion, ne m'ont point découragé, & qu'au contraire, plus ſenſible, à l'eſperance de réüſſir, qu'à la honte de ſuccomber après eux, j'ai voulu tâcher enfin de ſçavoir par moi-même à quoi m'en tenir ſur le ſujet de leurs diſputes. J'y ai donc medité avec toute l'attention dont je ſuis capable, & j'y ai medité long-temps avant que de prendre la plume. C'eſt aux perſonnes qui me font l'honneur de m'écouter à juger du ſuccès de cette recherche. Je vais les conduire par le même chemin que j'ai tenu, & leur donner mes réflexions dans l'ordre à peu près qu'elles ſe ſont préſentées à mon eſprit.

I. *Ce qu'on entend ici par* Force, *&* Mouvement; *& de la meſure de la Force dans les Mouvemens uniformes.*

1. Je ne pretens point traiter en Metaphyſicien de la Force des corps, ni éxaminer, ſi nous en avons une idée claire & parfaite, ou une idée confuſe & imparfaite. C'eſt principalement de l'uſage qu'en ont fait les Geometres dans la Mechanique, & des effets ſenſibles qu'on lui attribuë, que je tire l'idée de la Force ſur laquelle je vais raiſonner.

2. L'effet le plus univerſellement reconnu de la Force, en tant qu'appliquée aux corps, ou en tant qu'on imagine qu'elle y reſide après y avoir été appliquée, c'eſt le Mouvement; autre eſpece d'Etre dont j'écarte encore toute notion Metaphyſique & arbitraire, pour m'arreſter d'abord uniquement à celle qui fait l'objet des Geometres, & la matiere de leurs calculs. Force, & Mouvement ne ſont ici que des grandeurs ſuſceptibles de plus & de moins, & par là toûjours relatives à quelque terme, qui leur doit ſervir de commune meſure.

3. La Force appliquée à un corps que rien n'empêche de ſe mouvoir, y produit donc du Mouvement, ou, ce qui eſt la même choſe, de ce que je conçois un corps en Mouvement,

je conçois une Force qui le fait mouvoir. Ce Mouvement peut, comme on ſçait, être uniforme, ou non uniforme, c'eſt-à-dire, acceleré, ou retardé. Comme uniforme il ne ſçauroit jamais nous indiquer d'autre meſure de la Force qui le produit, que la ſimple vîteſſe du Mobile multipliée par ſa maſſe. Car par où meſurer une Force, ſi ce n'eſt par ſes effets ? mais ſes effets ne ſont ici que des eſpaces égaux parcourus en temps égaux, ſelon la proprieté des Mouvemens uniformes, & la vîteſſe elle-même, n'eſt autre choſe que l'eſpace diviſé par le temps. Donc en deux Mobiles égaux *A*, & *B*, mus uniformément avec des Forces inégales, on ne peut aſſigner d'autre rapport à ces Forces entre elles, que celui des eſpaces parcourus par les deux Mobiles en temps égaux, ou ce qui eſt la même choſe, que celui de leurs vîteſſes. Les Mouvemens uniformes, tant qu'ils demeurent tels, & que la Force qui les produit ne s'éxerce contre aucun obſtacle, nous donnant donc toûjours cette Force en raiſon de la ſimple vîteſſe, ils ne ſçauroient ſervir à decider la queſtion dont il s'agit, ou plûtoſt il eſt clair qu'ils la decideroient abſolument en faveur de l'opinion commune.

4. Comme la quantité de Mouvement n'a de même d'autre meſure que l'eſpace diviſé par le temps, il n'eſt pas moins certain que dans les Mouvemens uniformes, on aura toûjours ces trois choſes proportionnelles, Forces, Vîteſſes, & Mouvement.

5. Cependant on pourroit concevoir la quantité de Mouvement d'une autre maniere, qui ne differe pas beaucoup de celle qu'on employe à la meſure des Forces, dans l'hypotheſe qui les fait proportionnelles aux quarrés des vîteſſes. Sçavoir, en la faiſant tantôt plus petite, & tantôt plus grande, ſans rien changer à la valeur de la Force Motrice, & en imaginant ſeulement que cette Force eſt appliquée plus ou moins de temps au Mobile avant la rencontre de quelque obſtacle qui l'arrête. Par exemple, ſi deux corps *A*, & *B*, de même maſſe, ſe meuvent uniformément avec la même Force, & avec la même vîteſſe, mais avec cette difference que l'un ne ſe

meut qu'une heure, & que l'autre ſe meut deux heures; on pourra dire, en un ſens, qu'ils ont eu deux quantités différentes de Mouvement, & en raiſon de 1 à 2.

6. Mais on voit bien que cette expreſſion de la quantité de Mouvement en un, ou en deux Mobiles, ne ſçauroit nous donner aucune idée de la Force Motrice primitive, & ne nous indique que ſa durée différente dans le même Mobile, ou dans les deux. Ou, ſi elle nous peut donner la valeur de la Force, ce ne ſera jamais que l'égalité, ou la même valeur; puiſque, par hypotheſe, elle n'eſt pas différente; quoiqu'il y ait eu, en un ſens, deux différentes quantités de Mouvement dans la Nature. C'eſt que lorſqu'on parle de la Force d'un corps en Mouvement; & l'on ne ſçauroit trop inſiſter ici ſur cette conſideration, toute ſimple qu'elle eſt; c'eſt dis-je, que lorſqu'on parle de la Force d'un corps en Mouvement, & de la quantité de ce Mouvement, on ne prétend parler que de ce qu'il a de Force, ou de Mouvement dans un temps actuel quelconque, & indépendamment de la durée de cette Force, & de ce Mouvement avant ou après le temps qu'on a fixé pour les conſiderer. C'eſt du fonds de cette idée, ou de cette eſpece de convention tacite que ſont priſes les Formules ordinaires des Mouvemens. Car toute comparaiſon ſuppoſe une commune meſure. Lorſqu'il s'agit de ſçavoir quel eſt le rapport de deux Forces ou de deux quantités de Mouvement, il faut neceſſairement ſuppoſer égaux, ou les eſpaces, ou le temps, ou un rapport conſtant entre les eſpaces, ou entre les temps, qui revient au même que l'égalité. C'eſt par là que deux toiſes parcouruës en deux ſecondes donnent la même quantité de Mouvement, & la même Force, qu'une toiſe parcouruë en une ſeconde. Sans cela l'eſpace parcouru plus ou moins grand n'eſt que l'effet, ou la ſomme de toutes les Forces, & de toutes les vîteſſes ajoûtées l'une à l'autre d'inſtant en inſtant, ou plûtoſt de la même Force, ou de la même vîteſſe primitive ajoûtée à elle-même, & repetée autant de fois qu'on voudra imaginer d'inſtans. En un mot la circonſtance, & la limitation commune du temps ſont abſolument

necessaires pour se faire une idée distincte, & numerique de ces grandeurs; & toute autre maniere de les considerer sort de l'hypothese, ne nous apprend rien, & ne sert qu'à embarrasser la matiere.

7. Le choc des corps infiniment durs & infléxibles n'apporte aucun changement à l'évaluation des Forces Motrices que fournit le Mouvement uniforme; parce que ce choc, & la communication de Mouvement qui en resulte, sont instantanées, & par là ne détruisent point, ou ne suspendent pas même l'uniformité du Mouvement. Ils ne font qu'en changer la vîtesse après le choc, en répandant, comme on sçait, la même Force sur une plus grande masse, ou sur un plus grand nombre de masses, sçavoir sur celle du Mobile, & sur celles des corps de même Nature, qu'il rencontre sur son chemin, & avec lesquels il continuë de se mouvoir uniformément, mais avec une moindre vîtesse en raison inverse des masses. Aussi les Autheurs les plus celebres qui ont écrit de l'Estimation des Forces contre l'opinion commune de leur proportionnalité avec les vîtesses, ont-ils absolument refusé de raisonner sur la communication du Mouvement entre des corps supposés infiniment durs & inflexibles, ou ils ont été contraints, quand ils en ont admis l'hypothese, d'en déduire les mêmes Regles de Mouvement, & la même Estimation de Forces que dans l'opinion commune.

Nous voilà donc jusqu'à présent conduits par les principes les moins contestés, & par l'Analyse la plus simple à l'Estimation des Forces Motrices des corps en raison de vîtesses. Voyons ce que ces mêmes principes, & une semblable methode nous donneront dans les Mouvemens retardés & accelerés, & dans le choc des corps mous, fléxibles, ou à ressort.

II. *De la mesure des Forces dans les Mouvemens retardés ou accelerés. Raisons de*

8. Sans éxaminer si l'on est fondé à refuser dans la question des Forces, d'admettre du moins par voye d'hypothese, le choc des corps infiniment durs, & les conséquences qui s'en déduisent, nous conviendrons que ces corps, non plus que le Mouvement parfaitement uniforme, & le milieu sans

douter, difficultés & experiences en faveur de l'opinion de Forces Vives.

resistance ou le vuide absolu dans lequel on les imagine, ne representent point la Nature telle qu'elle est, qu'ils n'éxistent pas, ou ne peuvent peut-estre pas même éxister : c'est une pure fiction. La communication subite & instantanée, qui en est une suite, n'éxiste pas davantage. Il y a dans la pluspart des corps une proprieté, qui est ce qu'on appelle le ressort ou la vertu élastique, qui agit par la compression, & par la restitution de leurs parties déplacées par le choc, & qui n'agit que dans un temps fini, & par une suite d'impulsions ou d'impressions successives. Or quelque penchant que nous ayons à croire toûjours la conduite de la Nature uniforme, quelque apparence qu'il y ait que les suppositions, & les abstractions précédentes ne changent rien à l'Analogie qui doit regner dans ses effets, & qu'elles ne font au contraire qu'en rendre l'éxamen plus simple, & plus sûr, nous devons cependant nous arrester ici, & voir si la Force réellement éxercée par la collision mutuelle des corps les uns contre les autres, ne nous découvre point en elle quelque degré d'activité, que nous n'y avons point apperçû, qui y estoit caché, ou qui ne pouvoit entrer dans l'hypothese feinte des corps infléxibles. Je puis donc douter si les Forces Motrices des corps sont comme les vîtesses simplement, ou comme quelque puissance ou quelque fonction des vîtesses, & je dois d'ailleurs en douter, sçachant que des Geometres du premier ordre soutiennent qu'elles sont comme les quarrés des vîtesses.

9. Ces Geometres ont donc distingué deux sortes de Forces dans les corps, & ils les ont appellées *Forces Mortes*, & *Forces Vives*. Voici l'idée qu'ils nous en donnent. La Force Morte est celle que reçoit un corps sans Mouvement, lorsqu'il est sollicité & pressé de se mouvoir, ou de se mouvoir plus ou moins vîte, lorsqu'il est déja en Mouvement; c'est un simple effort, qui subsiste malgré l'obstacle étranger qui l'empêche à tout moment de produire un Mouvement local dans les corps sur lesquels il se deploye. Tel est par exemple, l'effort instantanée de la Pesanteur. Un corps pesant soutenu par une table horisontale fait un effort continuel pour descendre,

& il descendroit effectivement, si la table ne lui opposoit un obstacle qui le retient. Ainsi la Pesanteur produit une *Force Morte* dans les corps, dont l'effet n'est que momentanée. Il en est de même du choc, ou plûtôt de la pression de tout fluide, qui pousse une surface qui lui resiste. Or la Nature ou la quantité de la Force Morte est, dit-on, la simple vîtesse multipliée par la masse.

10. La *Force Vive*, au contraire est celle qui réside dans un corps lorsqu'il est dans un Mouvement actuel. C'est cette Force qu'on fait proportionnelle au quarré de la vîtesse. Mais il faut que la Force Vive soit actuellement éxercée dans la communication du Mouvement, & pendant un temps fini pour se manifester, & pour se montrer proportionnelle au quarré de la vîtesse. Elle devient par là toute différente de la Force Morte, &, en un sens, de celle que nous avons considerée dans le choc des corps infiniment durs. Elle ne peut ni naître ni périr en un instant, il faut plus ou moins de temps pour la produire, ou pour la détruire dans un corps; car il est évident que nul choc, nulle communication de Mouvement n'est instantanée; & c'est dans cette production & cette perte reciproques & successives de Forces, que consiste le choc, & la communication du Mouvement dans la Nature.

Nous admettrons cette Théorie sans admettre la conséquence qu'on en tire sur la mesure des Forces, ou plûtost, nous suspendrons d'abord nôtre jugement pour l'éxaminer. Cependant nous ne nous servirons du nom de *Forces Vives*, dans la suite de ce Memoire, que pour désigner cette opinion, qui fait les Forces Motrices des corps proportionnelles aux quarrés de leurs vîtesses.

11. Puisque c'est à la consideration de la Nature telle qu'elle est réellement, ou qu'elle nous paroît dans ses Phénomenes, qu'on doit l'idée des Forces Vives, c'est aux expériences à justifier les Forces Vives. La premiére expérience qui y ait donné lieu, & la seule sur laquelle semble se fonder *M. Leibnits* inventeur de ces Forces, est prise de l'effet le plus

commun, & le plus généralement reçû des Mouvemens accelerés, ou retardés; & il est vrai que bien entenduë, elle suffit, & est équivalente à toutes les autres. Tout corps qui tombe acquiert en tombant des degrés de vîtesse, qui sont comme les temps, tandis que les hauteurs ou les espaces parcourus sont comme les quarrés des temps, & des vîtesses. Si l'on considere ce corps en un instant quelconque de sa chûte, & qu'on suppose qu'il soit repoussé en enhaut avec la Force acquise, & la vîtesse actuelle qu'il a dans cet instant, il est évident, & personne n'en disconvient, qu'il remontera à la même hauteur d'où il avoit commencé de descendre, & dans un temps égal à celui qu'il avoit employé à descendre; & tout cela en vertu d'une certaine Force qui lui est imprimée. Or quelle mesure plus naturelle pourroit-on assigner de la quantité de cette Force, que l'espace qu'elle est capable de faire parcourir au corps sur lequel elle se deploye? Mais cet espace est comme le quarré de la vîtesse, il est quadruple par rapport à un autre, tandis que la vîtesse n'est que double. Donc, conclud-on, les Forces qui resident dans les corps en Mouvement, sont comme les quarrés de leurs vîtesses.

12. Les déplacemens de matiere, les enfoncemens, les applatissemens de parties faits dans les corps mous, en vertu de la Force, & de la vîtesse du Mobile acquise en tombant, gardent encore la même Analogie. On prend des boules de même grosseur, & de différent poids. On les laisse tomber sur de l'argile ou sur du suif, de différentes hauteurs, qui sont entre elles comme leurs poids, & les boules font toûjours sur l'argile des impressions, & des enfoncemens parfaitement égaux. Leurs masses multipliées par leurs vîtesses, qui ne sont que les racines des hauteurs, ne donneroient pas cependant des produits égaux. Il faut donc multiplier leurs masses par leurs hauteurs, ou par les quarrés de leurs vîtesses, pour avoir des produits égaux, comme ces enfoncemens & ces déplacemens de matiere. D'où l'on conclut que les Forces qui les produisent sont entre elles comme les quarrés des vîtesses. Ce sera la même chose si l'on se sert d'une seule boule; on aura des enfoncemens

inégaux

inégaux en raiſon des hauteurs ou des quarrés des vîteſſes acquiſes.

13. Le même effet doit encore ſe montrer dans le choc des corps élaſtiques, l'applatiſſement de leurs fibres ou de leurs reſſorts, en vertu du choc occaſionné par leur chûte de différentes hauteurs, doit ſuivre le même rapport des hauteurs, ou des quarrés des vîteſſes acquiſes en tombant de ces hauteurs; & c'eſt ce qui arrive en effet, & qu'on éprouve en laiſſant tomber une boule d'ivoire, ou d'acier ſur une table de marbre couverte d'un peu de pouſſiere, ou enduite d'une legere couche de cire, ou de ſuif. Car les impreſſions faites ſur cette table ſeront toûjours, ou égales, ſi les hauteurs des chûtes ſont réciproquement comme les peſanteurs des différentes boules, ou inégales en raiſon des hauteurs ou des quarrés de la vîteſſe, ſi l'on n'y employe que la même boule. Il n'eſt pas queſtion de revoquer ici en doute aucun de ces faits, nous les tenons de perſonnes auſſi intelligentes, que pratiques à réduire en éxpériences la Phyſique la plus delicate. * Et je montrerai d'ailleurs qu'ils ſont une ſuite néceſſaire de la Théorie des Forces la plus inconteſtable. Voyons préſentement ſi la concluſion qu'on en tire en faveur des Forces Vives coule de la même ſource, & ſi nous devons l'admettre.

* *Polenus*, de Caſtellis per quæ &c. N.° 115.116. &c. *'sGraveſande.* Eſſai d'une nouvelle Théorie ſur le choc des corps. N.° 36. &c. Dans le Journ. Litter. de la Haye. Tom. 12.

III. *Réponſe aux difficultés, & aux experiences qui paroiſſent favorables aux Forces Vives.*

14. Si un corps de même maſſe qu'un autre & avec deux dégrés de vîteſſe, eſt en eſtat de remonter à une hauteur quadruple de celle où remonteroit celui qui n'a qu'un degré de vîteſſe, ou de déplacer par ſon choc quatre fois plus de matiére; ne faut-il pas conclure que ſa Force eſt quadruple de celle de l'autre, ou en raiſon du quarré de la vîteſſe? les effets ne ſont-ils pas toûjours proportionnels à leurs cauſes, & y a-t-il ici d'autre cauſe de l'aſcenſion du corps, ou du déplacement de parties, qu'il produit par ſon impetuoſité & par ſon choc, que la Force qui lui eſt imprimée, celle-là même qui s'y conſume? oüi ſans doute, il n'y a point ici d'autre cauſe de tout ce que fait le corps en Mouvement, que la Force qui lui procure le Mouvement. Il n'eſt pas moins vrai auſſi que ces

effets doivent être proportionnels à leur cauſe. Mais n'oublions pas en meſme temps le grand principe, que qui dit proportion, ſous entend commune meſure. Cette commune meſure eſt le temps; du moins puis-je prendre le temps, ou des temps égaux, pour terme de la commune meſure des deux Forces que je compare. Or cela poſé, je ne trouve dans les effets du corps qui a deux fois plus de vîteſſe, qu'un effet double, & non quadruple, un double eſpace parcouru, & un double déplacement de matiere en des temps égaux. D'où je conclus par le principe même de la proportionnalité des effets avec leur cauſe, que la Force Motrice n'eſt que double & non quadruple, comme la ſimple vîteſſe, & non comme le quarré de la vîteſſe.

15. Que l'effet total ne ſoit quadruple qu'en un temps double, c'eſt ce qui ne ſouffre aucune difficulté à l'égard de l'eſpace parcouru, ou du corps qui tombe, & qui a acquis par ſa chûte deux dégrés de vîteſſe, ou qui remonte par la même vîteſſe acquiſe. Pour s'en convaincre plus parfaitement, il n'y a qu'à réduire le Mouvement acceleré en uniforme, comme a fait M. de *Fontenelle* d'après M. le Chevalier de
* pag. 83. *Louville*, dans l'Hiſtoire de l'Académie 1721.* car comme on ſçait que les eſpaces parcourus uniformément, en vertu de la vîteſſe acquiſe par l'accélération, ſeroient doubles de ceux que l'accélération avoit fait parcourir, il ſuit que le corps qui remonte avec 1 de vîteſſe pendant 1 ſeconde, par exemple, & qui ne parcourt que 1 toiſe à cauſe du retardement, en parcourroit 2, ſi ſon Mouvement avoit été d'abord uniforme; & que le même corps pouſſé avec 2 de vîteſſe, & qui par là auroit parcouru 4 toiſes en 1 ſeconde, en parcourra 8 en 2 ſecondes, en vertu de la même vîteſſe, & du Mouvement uniforme. D'où il ſuit qu'en comparant les deux Mouvements en des temps égaux, on ne trouve dans chaque ſeconde que 2 toiſes parcouruës par le corps qui avoit 1 dégré de vîteſſe, & 4 toiſes par le corps qui en avoit 2 dégrés. Ainſi les Forces Motrices dont la quantité ſeroit meſurée par la longueur de ces eſpaces, ne peuvent être entre elles

que comme leurs racines, ou comme les simples vîtesses.

16. Cette reduction du Mouvement accéléré en uniforme fait voir leur analogie, & ne peut apporter ici aucune erreur. Elle ne peut rien changer à la quantité de Force qui réside dans un corps à l'instant où il va se mouvoir, quel que doive être ce mouvement, ou retardé ou uniforme. Car en imaginant la Force Motrice toûjours la même, il ne s'agit pour rendre uniforme le Mouvement qu'elle alloit produire, ou que l'on considere dans cet instant, que d'ôter les resistances, les impulsions de la pesanteur, par exemple, ou les obstacles quelconques, qui pouvoient l'arrêter sur son chemin, ou la consumer peu à peu. Comme au contraire pour rendre ce Mouvement retardé d'uniforme qu'il alloit être, il ne faut qu'y introduire ces mêmes obstacles ou resistances. Ce qui est tout à fait étranger à la force que l'on cherche à connoître, & ne sçauroit par consequent rien ôter ni ajoûter à la mesure de sa quantité considerée en elle-même.

17. Il ne faut qu'un peu d'attention pour voir que tout ce qui vient d'être dit des espaces parcourus en raison des quarrés de la vîtesse acquise, est applicable aux déplacemens de matiere, aux enfoncemens, & aux applatissemens, qui suivent le rapport des mêmes quarrés, & qui font le sujet des experiences des N.° 12. & 13. Car il est évident que la vîtesse acquise par la chûte, & éteinte ensuite peu à peu par les resistances successives des parties de l'argille, ou des fibres élastiques du corps à ressort à mesure que le Mobile déplace les unes & les autres, ou qu'il en change la figure, il est dis-je évident, que tout cela se doit faire par des degrés tout à fait analogues à ceux de l'accélération, ou du retardement; que la vîtesse double, par exemple, doit être deux fois plus de temps à périr que la vîtesse simple, & que, puisque en qualité de vîtesse double, elle doit agir doublement à chaque moment, son effet doit être quadruple en un temps double. Et il faut prendre garde, que si ces mêmes parties de l'argille, ou ces mêmes fibres élastiques enfoncées, ou applaties reprenoient leur place, ou leurs figures, avec les mêmes

vîtesses qui les en a tirées, & que de passives qu'elles étoient, elles devinssent actives à l'égard du même Mobile, il n'y a pas de doute qu'elles ne le repoussassent à la même hauteur & au même point d'où il étoit tombé. De sorte que si l'on imagine une ligne *AB*, menée du premier point, *A*, de la chûte, jusqu'à celui où cette chûte & le Mouvement du corps se termine dans l'argille *IRG*, après le dernier enfoncement *B*, cette ligne se trouvera partagée par le premier point du contact *T*, ou par la surface *IR*, de l'argille, en raison réciproque des résistances, ou des accélérations éprouvées de part & d'autre du point *T*, ou de la surface *IR*. Sçavoir dans l'air *TA*, en vertu des impulsions de la Pésanteur (faisant abstraction de sa résistance particuliere en qualité de fluide) & dans l'argille *TB*, en vertu de sa masse, de sa ténacité, & de l'Inertie de ses parties. Ce point *T*, sera le *Maximum*, ou le terme des plus grandes vîtesses acquises du Mobile, soit en tombant du point *A*, soit en étant répoussé du point *B*, par les parties de l'argille, qui réprennent leur place; après quoi le Mouvement est toûjours retardé, soit en allant de *T*, vers *A*, soit en allant de *T*, vers *B*.



18. C'est la même chose à l'égard des applatissemens des boules à ressort, qu'on laisse tomber sur une table de marbre, leur vîtesse est accélérée depuis le commencement de leur chûte jusqu'au point du contact de la table, après lequel leur centre s'approche de la surface de cette table, en diminuant toûjours de vîtesse, & il en est enfin répoussé en passant par les mêmes dégrés en ordre renversé, ou par une accélération toute semblable : ainsi que je l'ai montré ailleurs plus en detail *. Il faut seulement se souvenir dans toutes ces expériences, qu'on y suppose la ténacité de l'argille, & la roideur des fibres élastiques assés grandes pour ne ceder sensiblement qu'au choc, & point du tout à la

* Rech. Physico-math. sur la Réfléxion des corps. art. IV. pp. 14. 15. & 16. Mem. de 1722.

Pesanteur des boules qu'on y employe, si elles étoient dénuées de toute vîtesse : Sans quoi la conclusion qu'on en tire en faveur des Forces Vives ne seroit pas éxacte.

19. L'Analogie suffit seule pour faire voir que la Force double, par éxemple, en conséquence d'une double vîtesse, doit être deux fois plus de temps à périr que la simple, de part & d'autre du point *T*, du contact de l'argille, ou de la table, & que les temps étant proportionnels aux vîtesses acquises, ou perduës, depuis la chûte jusqu'à ce point, ils doivent l'être de même depuis ce point jusqu'au dernier enfoncement, ou à la derniere contraction du ressort. Mais c'est ce que je démontrerai encore bientôt *à priori*. Cependant il est clair, cela posé, que les experiences dont il s'agit, ne donnent rien jusques là que de très conforme à la Théorie ordinaire des Forces, & du Mouvement, sçavoir des effets doubles en des temps égaux, & des effets quadruples en des temps doubles, lorsque la vîtesse est double : en un mot des effets proportionnels aux vîtesses, & non aux quarrés des vîtesses. Et il n'en faudroit pas davantage, je le dirai ici en passant, pour mettre *Descartes*, & les *Cartesiens* à couvert du reproche d'erreur que leur fait l'illustre Autheur des Forces Vives, dans l'ouvrage où il en a donné la premiere idée, & où il prétend montrer combien il est contradictoire de faire la Force Motrice équivalente à la quantité de Mouvement, & d'en conclure comme *Descartes*, que Dieu conserve toûjours la même quantité de Mouvement dans la Nature. Car soit qu'il y ait, ou qu'il n'y ait pas toûjours la même quantité de Mouvement dans la Nature, il est certain par tout ce que nous venons de remarquer, & à en juger par les effets mêmes, qu'on n'y sçauroit assigner aucun temps, où la Force Motrice ne soit pas proportionnelle au Mouvement ; puisqu'à chaque instant donné, elle l'est à la vîtesse, & non au quarré de la vîtesse.

IV.
Nouvelles difficultés, & instance pour les Forces Vives.

20. Mais nous ne nous en tiendrons pas à cette réponse contre les Forces Vives, & sur les expériences précédentes. Quelque solide que cette réponse puisse être par voye d'exception, elle nous paroist insuffisante pour lever la difficulté, ou

pour éclairer entierément l'eſprit ſur cette matiere. Car enfin, pourra-t-on ajoûter, qu'importe que l'eſpace parcouru, la quantité de matiére déplacée, les reſſorts applatis, & tous les effets produits par une Force, le ſoient en un, ou en deux temps? N'eſt-elle pas toûjours proportionnelle aux effets qu'elle eſt capable de produire en ces temps quelconques? Et ſi ces effets ſont comme les quarrés de la vîteſſe, la Force n'eſt-elle pas en même raiſon? N'eſt-ce pas en vertu de ſa Force qu'un corps qui parcourt deux toiſes, par éxemple, en un temps, par rapport à un autre qui n'en parcourt qu'une, ne ceſſe auſſi d'agir, de ſe mouvoir, ou de déplacer la matiére qui s'oppoſe à ſon Mouvement, qu'en deux fois autant de temps? Et ſi l'effet total qui reſulte de cette double circonſtance, ſi cette double cauſe d'activité, qui eſt certainement contenuë dans la Force, eſt quadruple, ne faut-il pas conclure que la Force productrice devoit être quadruple? Il n'en eſt pas ici comme du Mouvement uniforme (N.° 5, & 6,) & nous ne ſçaurions dire que la ſucceſſion des inſtans, ou des eſpaces parcourus, ne change rien à la Force actuelle qui tient le corps en Mouvement, & qui l'y tiendroit une Eternité, ſans rien perdre ni acquérir, ſi quelque cauſe étrangere ne la venoit modifier ou détruire. Ce qui ôte l'uniformité du Mouvement, dans le Mouvement retardé, diminuë d'autant la Force qui le produit, & la conſume enfin toute entiere. Il faut donc tenir compte à la Force de ce plus de durée du Mouvement, qu'elle procure au corps dans lequel elle réſide. Ainſi il eſt évident qu'elle doit être d'autant plus grande qu'elle eſt capable d'agir plus long-temps avec une plus grande vîteſſe. Elle eſt donc en raiſon compoſée de la vîteſſe, & du temps. Mais les temps ſont ici comme les vîteſſes; donc les Forces Motrices ſeront entre elles comme les quarrés des temps, ou comme les quarrés des vîteſſes.

V.
Réponſe à l'inſtance; Raiſons de douter, difficultés,

21. Voilà ſans doute le fort de la difficulté, & la ſource du mal entendu, s'il y en a ſur cette matiére. Je ſuſpens donc encore mon jugement, & je remarque 1.° Qu'il ſeroit bien extraordinaire qu'une Analyſe auſſi ſimple, & des principes auſſi clairs que ceux que nous avons employés juſqu'ici nous

eussent conduits à faire la Force toûjours proportionnelle à la quantité de Mouvement, ou à la vîtesse dans les Mouvemens uniformes, & dans les retardés, ou accélérés reduits en uniformes, & que cependant en vertu de sa durée, & d'une seconde de plus, par éxemple, cela cessat d'être, & qu'il fallut changer la quantité qu'on lui a assignée, & qu'on lui a dû assigner dans la premiere seconde. Il est inutile d'alleguer, comme on a fait souvent sur cette matiére, qu'il faut quatre fois plus de Force à un homme pour porter le même fardeau quatre lieuës, que pour le porter une lieuë. Il est vray qu'il y emploie, & qu'il y dépense, pour ainsi dire, quatre fois plus de Force; Mais la Force qu'il emploie à la quatriéme lieuë, & à la quatriéme heure, par éxemple, ne differe pas en quantité de celle qu'il avoit à la premiere lieuë, & à la premiere heure. Il ne s'ensuit pas encore, qu'il eût pû porter un fardeau quatre fois plus grand à la premiere lieuë, & pendant la premiere heure. C'est qu'il n'est pas toûjours possible d'éxercer, ni même d'avoir en soi, dans un certain temps, la Force qui se déploye successivement en plusieurs temps, & qu'il se mêle ici mille circonstances Physiques, qui ne permettent pas d'en faire la comparaison avec la Force des Mobiles inanimés. Avoir quatre fois la même Force consecutivement, n'est pas la même chose, qu'avoir quatre fois autant de Force en un même instant. Ce n'est pas en vertu d'une impetuosité qui lui est imprimée au commencement de sa marche, qu'un Animal porte un fardeau pendant un certain temps, & il ne diminuë pas, ou n'augmente pas de vîtesse dans la raison des Mouvemens retardés ou accélérés; il tient plus du Mouvement uniforme, & aussi les ressources de la respiration, & des alimens peuvent être à son égard, ce qu'est à l'égard des Mouvemens uniformes, l'application continuë de la même Force, qui n'a pas d'autre mesure (N.° 6) à un certain temps, ni à un certain point de l'espace parcouru, qu'à un autre. Au lieu que la Force imprimée à un corps par le choc diminuë toûjours, en s'éxerçant sur un autre par un semblable choc, parce que la somme

& experiences contre les Forces Vives.

de ce qu'elle eſt pendant tous les inſtans de ſa durée, ne diffère pas de ſa veritable quantité, avant que d'avoir commencé à périr. Il paroît donc inconcevable, que la meſure de la Force qui reſulte des circonſtances du premier, ou du ſecond temps du choc, pris ſéparement, ſoit différente de celle qui réſulte des deux temps pris enſemble.

22. 2.° Si les éxperiences qu'on vient de voir paroiſſent prouver que les Forces ſont entre elles comme les quarrés des vîteſſes, une éxperience encore plus ancienne, plus ſimple, & plus maniée, & acceptée des deux partis, ſemble prouver évidemment le contraire. C'eſt celle de deux corps mous, ou à reſſort, qui viennent ſe choquer par des Mouvemens contraires, & avec des vîteſſes qui ſont entre elles en raiſon inverſe de leurs maſſes. Car on ſçait qu'il en reſulte le repos, ſi les corps ſont mous & ſans reſſort; & un retour en arriére après le choc, avec les mêmes vîteſſes qu'avant le choc, ſi les corps ont du reſſort. Tout le contraire devroit cependant arriver, ſi les Forces étoient comme les quarrés des vîteſſes, & le corps par éxemple, qui auroit 3 de vîteſſe avec 1 de maſſe, & par conſequent 9 de Force, devroit néceſſairement emporter celuy qui avec 3 de maſſe n'auroit que 1 de vîteſſe, & par là ſeulement 3 de Force.

23. On répond que ce triple de force, qu'a le corps qui ſe meut avec 3 de vîteſſe, eſt conſumé par les enfoncemens, & les déplacemens de matiere qu'il fait ſur celui qui n'a que 1 de vîteſſe. Mais quel eſt le point d'appui des efforts néceſſaires pour produire ces enfoncemens, & cette *introceſſion* de matiere ? Qu'eſt-ce ce qui les ſoûtient par une réaction égale à l'action ? N'eſt-ce pas le centre de Gravité de la maſſe triple, qui n'a que 1 de vîteſſe ? Cette maſſe elle-même ne conſume-t-elle pas autant de ſa Force à ſoûtenir les efforts de ces déplacemens, que le corps choquant perd de la ſienne à les produire, & ce qu'elle en conſume ne la diſpoſe-t-il pas d'autant à céder ? Il n'y a donc point d'efforts perdus à cet égard, ou plûtôt ceux qui ſont perdus d'une part, ſont communiqués de l'autre par un échange réciproque. Ainſi la maſſe inférieure

inférieure en Force doit être entrainée.

24. Ceci devient encore plus évident dans le cas des corps à ressort. Car les enfoncemens, & les applatissemens qu'ils souffrent mutuellement dans le choc, sont, en vertu du retablissement qui leur succede, la source même de la Force necessaire pour retourner en arriere, avec les mêmes vîtesses après le choc qu'ils avoient avant le choc. Donc si les Forces étoient comme les quarrés des vîtesses, celui qui n'avoit que 1 de vîtesse, & 3 de masse, seroit repoussé en arriere par le choc de celui qui avoit 1 de masse, & 3 de vîtesse, avec plus de Force ou de vîtesse, qu'il n'en avoit avant le choc; ce qui est contraire à l'expérience.

25. 3.° Mais je vais plus loin, & je demande, ne se pourroit-il pas que la Force demeurant toûjours en raison de la simple vîtesse, se trouvât capable de produire des effets proportionnels au quarré de la vîtesse? Qu'étant double, par exemple, en vertu d'une double vîtesse, il fut de sa nature de produire des effets quadruples par rapport aux obstacles qui s'opposent à son action? Et cela ne viendroit-il pas de ce qu'une Force double, en vertu d'une double vîtesse, & qui, par rapport à une autre, agit doublement en des temps égaux, agit encore peut-être deux fois autant de temps, ou ne se consume qu'en deux fois autant de temps, par cela même qu'elle est double, & qu'elle resulte d'une double vîtesse? De sorte qu'au lieu de conclure qu'une Force est quadruple, parce que les espaces parcourus, les déplacemens de matiere, & tous les autres effets semblables qu'elle produit le sont, il faudra conclure au contraire, de ce que ces effets sont quadruples, ou en général, comme le quarré de la vîtesse, qu'elle n'est que double, ou en général comme la simple vîtesse. Il me semble qu'à cette nouvelle vûë, toutes les difficultés se dissipent, & qu'il ne restera plus bientôt ici de sujet de doute, ni d'apparence de contradiction.

VI. *Proposition fondamentale, solution*

26. Il ne s'agit donc que de s'assûrer de la verité de cette proposition, *Qu'une Force quelconque, en tant qu'elle resulte de la vîtesse du Mobile où elle réside, agit contre les obstacles successifs*

des difficultés, & explications en général.

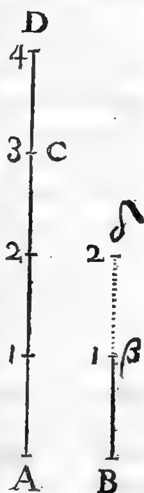
qu'elle rencontre en temps égaux, en raiſon de la vîteſſe, & de plus agit ou ſe déploie pendant un temps qui eſt encore en raiſon de cette même vîteſſe ; ce qui donne une action totale, qui eſt comme le quarré de la vîteſſe. De ſorte que les eſpaces parcourus dans le Mouvement accéléré ou retardé, les impreſſions & les déplacemens de matiére dans le choc & la colliſion mutuelle des corps, étant comme les quarrés des vîteſſes, les Forces qui font parcourir ces eſpaces, & qui produiſent ces impreſſions & ces déplacemens de matiére, & qui s'y conſument, ne ſont qu'en raiſon des ſimples vîteſſes.

Nous allons éxaminer cette Propoſition, l'expliquer, & en détailler toutes les parties, dans les éxemples ſuivans.

27. Nous nous attacherons principalement à mettre dans ſon jour ce qui regarde les eſpaces parcourus, parce que, comme nous l'avons déja inſinué (N.° 11,) & comme l'on s'en convaincra pour peu que l'on y faſſe attention, tous les autres effets du Mouvement, & du choc, les parties de matiére déplacées, les reſſorts bandés ou applatis, & en général tout ce qu'on apporte d'expériences ſur ce ſujet, ſe reduiſent à celle de l'eſpace parcouru par un Mouvement retardé, ou ne concluent qu'autant qu'elles y ſont ramenées ; ſans compter que s'il eſt une fois bien démontré que les Forces Vives n'ont pas lieu par rapport aux eſpaces parcourus, d'où elles ont pris naiſſance (N.° 11,) il eſt plus que probable qu'elles ne ſont pas moins imaginaires dans les autres Phénomenes. Nous ſuppoſerons auſſi avec tous les Autheurs modernes qui ont traité de la chûte des corps, & conformément au ſiſteme de *Galilée* accepté de part & d'autre ſur cette matiére, 1.° Que la Peſanteur en temps égaux produit des vîteſſes égales dans les corps qui deſcendent, & qu'elle ôte des vîteſſes égales à ceux qui montent, du moins ſenſiblement, & près de la ſurface de la Terre, où ſont faites nos expériences. 2.° Que ces vîteſſes acquiſes, ou perduës par le Mobile, en vertu de la Peſanteur, le ſont ou peuvent l'être par des impulſions redoublées d'inſtant en inſtant. Car quand la Peſanteur agiroit d'une maniere continuë, & abſolument

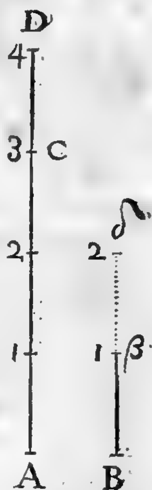
indivisible, il n'y a pas plus d'inconvenient à le supposer ainsi dans les calculs, qu'à prendre les Courbes pour des Polygones d'une infinité de côtés dans la resolution des Problêmes de Géometrie. Je puis donc imaginer que les impulsions de la Pesanteur étant réünies au commencement ou à la fin de chaque espace infiniment petit, ou, ce qui révient ici au même, de chaque pied ou de chaque toise prise pour éxemple, & parcouruë par le Mobile qui monte, font sur ce Mobile le même effet, que si toute pesanteur ôtée, il y avoit à chacun de ces points des particules égales de matiére à déplacer, ou de petites lames de ressort à soûlever ou à bander. En un mot, je puis toûjours comparer la Pesanteur à des obstacles ou des résistances quelconques, qui lui sont analogues; comme réciproquement, je puis comparer les resistances quelconques des particules de matiere déplacées, ou des ressorts pliés, aux impulsions contraires de la Pesanteur réünies à certains points de l'espace parcouru.

28. Cela posé, soient toûjours les deux Mobiles de masse égale, *A*, & *B*, mûs avec différentes vîtesses, & telles, par éxemple, que la vîtesse de *A* soit double de celle de *B*. Supposons de plus que ces deux Mobiles ne trouvent aucun obstacle, aucune resistance ni impulsion contraire sur leur chemin, c'est-à-dire, qu'ils se meuvent, ou se vont mouvoir d'un Mouvement uniforme sur les droites *AD*, *Bδ*. Ils y parcourront des espaces, qui seront entre-eux comme les vîtesses qui les font parcourir, c'est-à-dire, que dans le temps que *B*, parcourt 2 toises, *Bδ*, *A* en parcourt 4, *AD*, & ainsi de suite. Je dois donc jusqu'ici supposer les Forces Motrices des corps *A*, & *B*, entre elles, comme les vîtesses, & comme les espaces parcourus (N.° 3). Mais si elles sont telles dans l'instant où elles commencent d'agir sur ces mobiles, dans l'hypothese qu'ils vont se mouvoir d'un Mouvement uniforme, pourquoi ne les



pourrois-je pas ſuppoſer telles dans l'hypotheſe qu'ils vont ſe mouvoir d'un Mouvement retardé ? Mettre des obſtacles, des réſiſtances ou des impulſions contraires, ſur le chemin d'un Mobile, ou les en ôter, change-t-il quelque choſe à la quantité de la Force qui lui eſt appliquée, & qui le va faire mouvoir ſur ce chemin ? Non ſans doute, & nous l'avons déja rémarqué (N.° 16). Ce ſont des circonſtances tout à fait étrangeres à la valeur de la Force Motrice; elles peuvent en diminuer l'effet, ou même l'éteindre en qualité de Forces contraires; mais elles ne ſçauroient faire qu'elle change de nature, ou de valeur, qu'elle ſoit plus ou moins grande. Donc ſi je tire de l'hypotheſe des Forces Motrices en raiſon des vîteſſes, les eſpaces parcourus en raiſon des quarrés, & tout ce qui arrive au Mouvement retardé ou acceleré, je n'ai que faire de ſuppoſer les Forces comme les quarrés des vîteſſes, & cela ſeroit contre les regles de la bonne Logique.

29. J'introduis donc ici les impulſions de la Peſanteur, & je les répands, pour ainſi dire, ſur les chemins à parcourir des Mobiles *A*, & *B*. Cela poſé, je ſçai qu'elles retarderont, & qu'elles éteindront enfin tout leur Mouvement. Suppoſons, par éxemple que tout le Mouvement de *B* ſoit éteint en 1 ſeconde de temps, & qu'au lieu d'avoir parcouru la longueur *Bδ*, de 2 toiſes, comme il auroit fait, s'il n'avoit trouvé aucune impulſion contraire, il n'a parcouru que la longueur *Bβ*, de 1 toiſe. Par l'égalité continuelle des impulſions de la Peſanteur contre le même Mobile, ou ſon ſemblable, on ſçait, & l'expérience le confirme, qu'elle fera perdre de même en temps égal un ſemblable eſpace au Mobile *A*, quel que ſoit le rapport fini de ſa vîteſſe à celle du Mobile *B*. Donc le corps *A*, au lieu de parcourir à la premiére ſeconde la longueur *AD*, de 4 toiſes, ne parcourra que la longueur *AC*, de 4 — 1, ou de 3 toiſes. Mais on ſçait de plus que les vîteſſes acquiſes,



ou perduës sont comme les temps; donc le Mobile *A*, n'aura perdu que 1 degré, ou la moitié de sa vîtesse, parce qu'il en avoit 2 degrés, tandis que le Mobile *B*, en ayant perdu 1 de même, a perdu toute la sienne, parce qu'il n'en avoit que 1 degré. Mais 1 degré de vîtesse, doit faire parcourir au corps *A*, en une seconde, le même chemin que *B* a parcouru en un semblable temps. Donc *A* parcourra encore 1 toise *CD*, ce qui fait 4 toises en tout. Donc en vertu d'une Force double resultante d'une double vîtesse, le Mobile *A* s'est mû deux fois plus de temps que le corps *B*, & il a parcouru à chaque temps l'un portant l'autre deux fois plus d'espace; ce qui fait en tout un espace quadruple, ou en raison du quarré de la vîtesse. Cela n'a besoin que de quelque éclaircissement pour emporter une conviction entiere.

VII. *Solution, & explications plus particulieres.*

30. Je dis que le Mobile *A* a parcouru deux fois plus d'espace à chaque temps l'un portant l'autre, & non pas à chaque temps absolument parlant; parce que dans l'éxemple il parcourt 3 toises au premier temps, & une toise seulement au second. Cependant j'aurois pû le dire relativement à la Force & à la vîtesse, en tant que doubles, parce qu'à la rigueur, tant qu'elles demeurent dans ce rapport, eu égard à la Force, & à la vîtesse du corps *B*, elles doivent produire cet effet, comme dans le Mouvement uniforme. Mais parce qu'elles n'y demeurent qu'un instant, & que le rapport change continuellement dans les instans suivans, dont on conçoit qu'est composé le temps fini où l'on les considere, l'espace actuel parcouru ne sçauroit être dans le mesme rapport, mais dans celuy qui resulte de la suite changeante de ces rapports. Or il suffit de remarquer ici, que l'espace parcouru par le corps *A*, dans le premier temps fini, est plus que double de celui que parcourt le corps *B*, en un temps égal; parce que le rapport devient plus que double, d'abord après le premier instant, & qu'il se termine enfin par être infini, puisque le Mobile *A* se meut avec un degré de vîtesse, & monte encore, lorsque *B* cesse totalement de se mouvoir, ou de monter. Le corps *A* parcourt donc toûjours en un instant

quelconque un eſpace proportionnel à la vîteſſe qu'il a dans cet inſtant. Ainſi à conſiderer le rapport des vîteſſes de *A*, & de *B*, quand ils commencent à ſe mouvoir, l'un devoit parcourir 4 toiſes, & l'autre 2 ; & ils les auroient en effet parcouruës, n'étoit les impulſions contraires de la Peſanteur, qui en temps égal ôtent une toiſe de l'eſpace de chacun, & reduiſent par conſéquent celui du Mobile *A*, à 3 toiſes, & celui du Mobile *B*, à 1 toiſe. Pour mieux ſentir la verité de cette Remarque, ſubdiviſons le degré de vîteſſe, & le temps, en un nombre quelconque de parties : plus ce nombre ſera grand, plus le rapport des eſpaces parcourus au commencement approchera du rapport de Force ou de vîteſſe aſſigné aux Mobiles *A*, & *B*. C'eſt pourquoi ſi au lieu de 2 & 1 nous prenons 8 & 4, on aura dans les 8 inſtans de *A*, les eſpaces parcourus, 15, 13, 11, &c. Et dans les 4 inſtans de *B*, les eſpaces, 7, 5, &c. De ſorte que le Mobile *A* parcourra d'abord 15 d'eſpace, dans la partie de temps que le Mobile *B* employe à en parcourir 7. Ce qui ne differe de la raiſon de 2 à 1, que de $\frac{1}{15}$; au lieu que dans le premier cas, il differoit de $\frac{1}{3}$. Si au lieu de 8, & 4, nous prenons 10, & 5, la différence ne ſera plus que de $\frac{1}{19}$, & ainſi de ſuite juſqu'à l'infini, où la différence diſparoît totalement, & où l'on peut dire, que les eſpaces parcourus dans les premiers inſtans par le corps *A*, ſont éxactement doubles des eſpaces parcourus par le corps *B*. Après cela ils ſeront plus que doubles, parce que le décroiſſement de vîteſſe arrive aux deux Mobiles par une ſuite ou progreſſion Arithmetique, d'où il ſuit que le rapport Géometrique de la vîteſſe du plus grand, *A*, doit augmenter à l'égard de la vîteſſe du plus petit, *B*. Mais l'eſpace parcouru eſt toûjours proportionnel à la vîteſſe actuelle, comme dans les Mouvemens uniformes.

31. On voit donc que le corps *A*, à qui on ſuppoſe, par éxemple, une Force double, reſultante d'une double vîteſſe par rapport au corps *B*, qui lui eſt égal, & qui n'a que 1 de Force & de vîteſſe, on voit, dis-je, que le corps *A*, doit

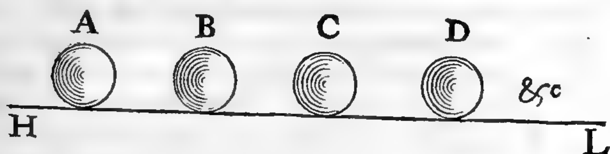
parcourir à chacun des inſtans communs du commencement de la Suite infinie, des eſpaces qui ſont doubles des eſpaces parcourus par le corps *B*. Mais on ne voit peut-être pas encore, du moins dans un certain détail, pourquoi le corps *A* ſe meut deux fois plus de temps que le corps *B*, malgré les obſtacles ſurmontés dans le premier temps, en raiſon de ſa ſuperiorité de Force, & de vîteſſe. Il ſemble au contraire que le Mobile qui a le plus de vîteſſe, ayant ſurmonté à chaque inſtant un nombre d'obſtacles proportionnel à ſa vîteſſe, il doit avoir fait tout ce qu'il pouvoit faire, & avoir perdu tout ce qu'il avoit de Force, ſi ſa Force n'étoit que proportionnelle à ſa vîteſſe.

32. Mais il faut prendre garde, que le Mobile ſuperieur en Force, en même raiſon que ſa vîteſſe, ne perd de cette Force, & de cette vîteſſe en temps égaux, que ce qu'en perd le Mobile inferieur en Force, & en vîteſſe. C'eſt-à-dire, que *Les pertes de Force, & de vîteſſe des Mobiles, qui parcourent différens eſpaces, ou qui ſurmontent un différent nombre de mêmes obſtacles, ſont toûjours comme les temps employés à parcourir chacun de ces eſpaces, & à ſurmonter chacun de ces obſtacles; & la raiſon en eſt, que les impulſions contraires, les reſiſtances, ou, ſi l'on veut, les Forces contraires agiſſent d'autant plus, ou d'autant moins, toutes choſes d'ailleurs égales, contre celles qui les ſurmontent, & qu'elles conſument, qu'elles leur ſont appliquées plus ou moins de temps.* Ainſi le corps *A*, ſuperieur en Force, & en vîteſſe ſurmonte deux obſtacles, par exemple, dans l'inſtant où le corps *B*, n'en ſurmonte qu'un, parce qu'il les ſurmonte, ou qu'il les parcourt chacun en particulier, avec le double de vîteſſe, & de plus chacun de ces obſtacles, ne lui fait perdre que la moitié de la Force, & de la vîteſſe qu'il fait perdre au corps *B*, parce qu'il ne lui eſt appliqué, qu'il n'agit contre lui, & qu'il ne ſejourne ſur lui que la moitié autant de temps qu'il agit contre *B*. Le corps *A*, ne peut donc perdre que 1 de Force, & 1 de vîteſſe, dans le temps que *B*, perd également 1 de Force, & 1 de vîteſſe, quel que ſoit le nombre d'obſtacles qu'ils ſurmontent l'un &

l'autre en temps égal. Car comme nous venons de dire, la réaction des obſtacles pour conſumer la Force du Mobile, eſt en raiſon directe des temps, ou, ce qui revient au même, en raiſon reciproque des vîteſſes. Mais par hypotheſe, le corps *A* eſt ſuperieur en Force, & en vîteſſe au corps *B*, & *B* a perdu toute ſa Force, & toute ſa vîteſſe au premier temps. Donc après que *B* aura perdu ſa Force, & ſa viteſſe, ou qu'il aura ceſſé de ſe mouvoir, & de monter, *A* retiendra encore une partie de ſa Force, & de ſa vîteſſe, & il montera encore, &c. D'où il eſt clair qu'une Force qui reſulte d'une plus grande vîteſſe, doit s'éteindre d'autant plus tard que la vîteſſe eſt plus grande. Il eſt donc de la nature d'une Force quelconque d'agir à chaque inſtant en raiſon de la vîteſſe qui la produit, & d'agir d'autant plus d'inſtans en raiſon de cette même vîteſſe; ce qui doit produire, dans la durée de ſon action, des impreſſions, ou des eſpaces parcourus en raiſon du quarré de la vîteſſe, quoique la Force ne ſoit réellement qu'en raiſon de la ſimple vîteſſe.

33. Comme il ne s'enſuit pas de ce que le Mouvement uniforme d'un corps fini qui a une vîteſſe finie, ne ceſſe jamais ou dure toûjours, que la Force Motrice actuelle qui le produit ſoit infinie, il ne s'enſuit pas non plus à la rigueur, que la Force Motrice de ce même corps dans le Mouvement retardé, en ſoit plus grande de ce qu'elle doit durer davantage. Elle n'eſt réellement plus grande que parce qu'elle fait parcourir de plus grands eſpaces en des temps égaux, ou plûtôt ces eſpaces ne ſont plus grands en des temps égaux, que parce que la Force eſt plus grande, en vertu d'une plus grande vîteſſe. Et dans ce cas, elle doit durer davantage ou périr plus tard, non pas, à la rigueur, parce qu'elle eſt plus grande; car la ſeule raiſon de la maſſe pourroit la rendre telle; mais parce qu'en des temps égaux, elle fait parcourir de plus grands eſpaces. C'eſt par là accidentellement qu'elle dure davantage ou périt plus tard, & par la raiſon que nous en avons donnée ci-deſſus (N.° 32). La plus longue durée ſera, ſi l'on veut, une indication d'une plus grande vîteſſe, mais non pas un ſecond

second principe de valeur, qui doive multiplier la valeur qu'indique déja la vîtesse, ou les espaces parcourus appliqués aux temps. Ce seroit faire une espece de double emploi très vitieux, mesurer une Force par ses effets, & par les effets de ses effets, & toute leur suite repanduë successivement sur

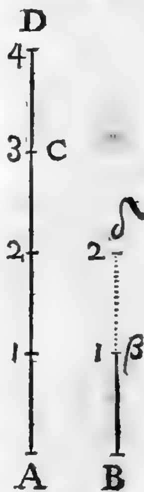


différens espaces. Cent boules égales, & à ressort, *A, B, C, D*, &c. rangées sur une ligne horisontale *HL*, se meuvent toutes l'une après l'autre, en vertu de la seule Force, & du seul Mouvement imprimé à la premiere *A*, selon la direction *HL*; il ne faut pas pourtant mesurer la Force appliquée à la boule *A*, par le produit de sa vîtesse, & des 100 masses mises en Mouvement à cette occasion; parce qu'elles n'y ont été mises que successivement, & que ce n'est proprement qu'une seule & même boule muë, dans l'instant où l'on considere la Force Motrice, & sa valeur. Les effets qui deviennent des causes à leur tour, ne sont contenus que relativement, & accidentellement dans la cause primitive, & leur somme n'exprime pas le développement, ou la mesure de cette cause, mais la simple repetition, ou l'indice de sa durée, eû égard aux causes contraires, qui pouvoient la détruire, ou arrêter son action.

34. Il suit de là que lorsque les vîtesses sont égales, les impressions, & les espaces parcourus doivent toûjours être en raison des simples vîtesses multipliées par les masses, quel que soit le rapport des masses, & par consequent des Forces des Mobiles. C'est que dans ce cas-la superiorité de Force du Mobile *A*, par exemple, ne le fait pas passer plus vîte sur les obstacles qui lui sont proportionnels, qu'il ne fait passer le Mobile *B* sur des obstacles semblables; ainsi il ne se meut ni plus ni moins de temps que le Mobile *B*. La Force superieure en

vertu de la masse fait en temps égaux, les mêmes effets que la Force superieure en vertu de la vîtesse, mais elle cesse d'agir tandis que l'autre agit encore. Aussi le corps *A* de 100 de masse ne monte pas davantage avec un degré de vîtesse, que le corps *B* avec 1 de masse, & 1 degré de vîtesse; parce qu'il ne monte pas ou ne doit pas monter plus long-temps. Il ne doit pas monter plus long-temps, parce qu'il fait à chaque instant les mêmes pertes de vîtesse que le corps *B* avec de plus grandes pertes de Force, & il fait à chaque instant de plus grandes pertes de Force, parce qu'elles sont proportionnelles à sa masse, comme on sçait que le sont toûjours les impulsions de la Pesanteur.

35. Lorsque la Force d'un corps est supposée plus grande, sans que sa vîtesse le soit en même raison, qui est le cas d'une plus grande masse, & qui seroit celui des *Forces Vives,* s'il étoit possible qu'en des Mobiles égaux les Forces Motrices eussent d'autre rapport que celui des simples vîtesses, les obstacles surmontés en raison de la Force, ne le sont pas sur une plus grande longueur de chemin; cela n'appartient qu'à la vîtesse; mais ils sont surmontés en plus grand nombre, en raison de la Force, sur une plus grande largeur. Par exemple le Mobile *A,* supposé égal au Mobile *B,* mais avec une vîtesse double, doit remonter 4 toises pendant la durée de son action, qui est de 2 temps, & le Mobile *B* ne doit remonter qu'une toise pendant la durée de la sienne qui n'est que d'un temps. Et si au lieu des impulsions de la Pesanteur, on met une suite d'obstacles quelconques de même résistance qu'elle, rangés en ligne droite sur le chemin de ces Mobiles, le Mobile *A* en surmontera 4, & le Mobile *B,* en surmontera 1. Augmentons presentement la masse du corps *A,* faisons la double de la masse du corps *B,* sa Force sera quadruple; ou si l'on veut, supposons par impossible, que cette Force devienne quadruple sans



rien changer à la masse ni à la vîtesse précédentes. Quel sera l'effet de cette Force quadruple ? Ce ne sera pas de faire remonter le Mobile à plus de 4 toises, ni plus long-temps; car nous avons vû que les espaces parcourus, & la durée dans les Mouvemens retardés, sont uniquement relatifs à la vîtesse, & la vîtesse demeure ici la même, par hypothese. Ce sera donc de faire surmonter un plus grand nombre d'obstacles, sur une plus grande largeur, sur une double suite, par exemple, d'obstacles pareils rangés sur deux lignes droites paralleles. Et comme les temps, & la durée de son action sont les mêmes, ce sera en tout 8 obstacles qu'il aura surmontés, le Mobile *B* n'en ayant surmonté que 1, c'est-à-dire, en raison du Cube de la vîtesse. Ainsi l'on voit que la Force quadruple à cet égard, soit qu'elle vienne d'une masse double, ou, par impossible, de l'hypothese des *Forces Vives*, produiroit les mêmes effets, le même nombre d'obstacles surmontés. Mais dira-t-on, quel sera l'effet de cette Force doublée sans augmentation de masse ni de vîtesse, si l'on n'a égard qu'aux espaces parcourus, & aux impulsions de la Pesanteur, ou, ce qui revient au même, si l'on ne suppose qu'une seule suite d'obstacles rangés sur une droite ? Je reponds qu'il sera nul, & qu'il le doit être, parce qu'il naît d'une supposition impossible, & purement imaginaire. La Force en raison des simples vîtesses étant une cause pleine, & suffisante de tous les effets du Mouvement, & du choc des corps, tout autre valeur qu'on lui assignera en mêmes circonstances, doit être contradictoire, & une Force qui augmente sans que la masse, ni la vîtesse du Mobile où elle réside, changent de quantité, est un effet sans cause, qui doit devenir à son tour une cause sans effet.

VIII. *Nouvelles Réfléxions sur le Mouvement en général.*

36. De toute cette Theorie nous tirerons encore deux Observations sur le Mouvement en général, qui ne seront pas infructueuses. L'une que le Mouvement proprement dit, & indépendamment de toute vûë particuliere, ne renferme que l'idée de la vîtesse, ou, ce qui est la même chose, de l'espace parcouru en un certain temps. Car on n'entend par le Mouvement en général, qu'un changement continuel de distance

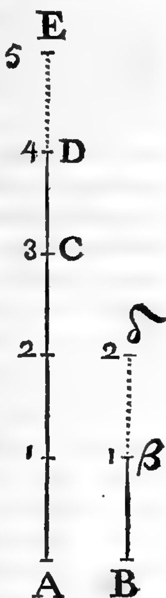
entre le Mobile, ou un point ſimplement, & les autres corps, ou un autre point quelconque, que l'on conſidere comme en repos. Or la diſtance n'en eſt ni plus ni moins changeante, ſoit qu'on la conſidere entre des corps qui ont 100 de maſſe, ou 1 de maſſe, comme 100 de volume ou 1 de volume, ce ſont des modifications particulieres à l'idée du Mobile, & non à celle de ſon Mouvement; il n'y a que la vîteſſe qui influë ſur lui. Ainſi faiſant abſtraction de toute autre vûë, il y a d'autant plus de Mouvement, qu'il y a plus de vîteſſe dans le corps auquel on en attache l'idée.

37. L'autre Obſervation, c'eſt que l'idée du Mouvement proprement dit ne renferme que l'uniformité. Tout Mouvement par lui-même doit être uniforme, comme il doit ſe faire en ligne droite; l'accélération ou le retardement ſont des limitations étrangeres à ſa nature, comme la Courbe qu'on lui feroit décrire l'eſt à ſa direction propre. L'accélération ou le retardement ſe mêlent à chaque inſtant au Mouvement proprement dit, & en interrompent l'uniformité par une Force étrangere à celle qui le produit, comme les directions obliques étrangeres le retirent à chaque inſtant de la ligne droite. Si la Force étrangere, qui s'oppoſe au Mouvement d'un corps, devient égale à ſa Force Motrice elle le detruit totalement, & il en reſulte le repos. Le Mouvement retardé d'un corps peſant, qui monte, par exemple, tiendra donc une eſpece de milieu entre le Mouvement proprement dit, & le repos, & il ſera cenſé approcher d'autant plus de l'un ou de l'autre, que la vîteſſe du Mobile ſera plus grande ou plus petite, quelle que ſoit la maſſe de ce Mobile. Or en tant que ce Mouvement tient du repos, il doit périr dans un inſtant, mais en tant qu'il tient du Mouvement proprement dit, il doit durer toûjours, avec une même Force, & demeurer toûjours uniforme. Donc le Mouvement retardé doit ſe ſoûtenir d'autant plus, approcher d'autant plus de l'uniformité, & pendant un temps d'autant plus long, avec une même Force par rapport à la perte qui s'en fait à chaque inſtant, qu'il eſt plus contraire au repos, qu'il eſt plus grand, ou (N.° 36.) qu'il reſulte d'une plus grande vîteſſe.

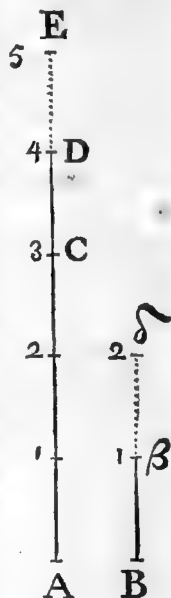
38. Ceci bien entendu, nous allons enfin demontrer, 1.° *Que ce ne sont pas les espaces parcourus par le Mobile dans le Mouvement retardé, qui donnent l'Estimation & la mesure de la Force Motrice, mais les espaces* non parcourus, *& qui l'auroient été par un Mouvement uniforme.* 2.° *Que ces espaces* non parcourus *sont en raison des simples vîtesses.* 3.° *Et partant que les espaces qui repondent à une Force Motrice retardée ou décroissante, en tant qu'elle se consume dans son action, sont toûjours proportionnels à cette Force, & à la vîtesse du Mobile, tant dans les Mouvemens retardés, que dans le Mouvement uniforme.*

IX. *Autre Proposition fondamentale; nouvelles reflexions sur le Mouvement retardé & accéléré, contre les* Forces Vives, *& en faveur de l'opinion commune.*

39. Pour expliquer, & demontrer cette espece de paradoxe, reprenons l'exemple des deux Mobiles égaux *A*, & *B*, qui remontent sur les lignes *AD*, *Bδ*, l'un, sçavoir *A*, avec 2 degrés de vîtesse & l'autre *B*, avec 1 degré. Nous avons vû (N.° 28.) que si rien ne s'opposoit à la Force Motrice du corps *B*, c'est-à-dire, si le Mouvement étoit uniforme, *B* parcourroit au premier temps les 2 toises *Bδ*, sans rien perdre de cette Force, ni du degré de vîtesse dont elle resulte. Mais parce que, par hypothese, les impulsions contraires de la Pesanteur, qui lui sont continuellement appliquées pendant ce temps, achevent de consumer sa Force, & sa vîtesse, & l'arrêtent enfin, lorsqu'il est parvenu à la fin, *β*, de la premiere toise, le Mobile *B* ne parcourra qu'une toise dans son Mouvement retardé. Et je dis de même du Mobile *A*; il auroit parcouru dans le premier temps les 4 toises *AD*; mais les impulsions contraires de la Pesanteur, l'ont fait, pour ainsi dire, reculer d'une toise *DC*, pendant ce temps; de sorte qu'il n'en a parcouru réellement que 3; & ces impulsions contraires ont consumé ou détruit en lui un degré de Force, & un degré de vîtesse, comme elles ont fait dans le corps *B*, pendant un temps semblable. Mais parce que le corps *A*



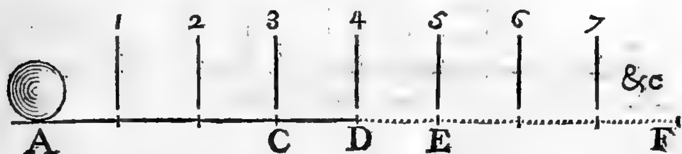
avoit 2 degrés de Force, & 2 degrés de vîtesse, il lui en reste encore 1, & il se trouve par là en *C*, & à la fin du premier temps, dans le cas où se trouvoit le corps *B* au commencement de ce premier temps. Il a donc tout ce qu'il faut pour parcourir encore 2 toises *CE*, en un second temps semblable au premier, si aucune impulsion contraire ne s'y oppose. Mais les impulsions contraires de la Pesanteur vont s'y opposer, & de la même façon precisément qu'elles se sont opposées au Mouvement du corps *B*. Donc le corps *A* ne parcourra pendant ce 2me temps, que la toise *CD*, ayant pour ainsi dire, reculé de l'autre toise, *ED*, en vertu du retardement, ou des impulsions contraires à sa Force Motrice; après quoi il s'arrestera en *D*, ou ne montera plus, comme le corps *B* en *β*. De sorte qu'il n'aura parcouru en tout dans les 2 temps de son Mouvement, que 4 toises. Ce sont ces espaces *βδ*, *CD*, dans le premier instant, & *DE*, dans le second, & ainsi de suite, que j'appelle *non parcourus*. Ils sont non parcourus, relativement à la Force Motrice des corps *A*, & *B*, & à leur direction donnée de *B* vers *δ*, & de *A* vers *E*, à laquelle seule on fait attention; quoique en un sens, ils soient très réellement parcourus en valeur, en direction contraire, & par l'effet d'une autre Force Motrice opposée à la premiere, qui s'y mêle, & qui la modifie continuellement, comme feroit le Mouvement contraire d'un plan sur lequel le Mobile seroit porté.



40. Ce qui est dit ici des espaces non parcourus n'a pas moins lieu à l'égard de tous les autres effets du Mouvement, & du choc, comme il a été remarqué ci-dessus (N.° 27.) par rapport aux espaces parcourus. Et nous dirons de même, 1.° *Que ce ne sont pas les parties de matiere deplacées, ni les ressorts bandés ou applatis, qui donnent l'Estimation & la mesure*

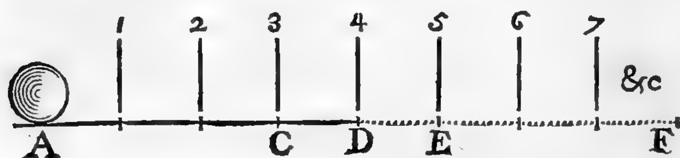
de la Force Motrice, mais les parties de matiere non déplacées, *les ressorts* non bandés *ou* non applatis, *& qui l'auroient été, si la Force Motrice se fut toûjours soûtenuë & n'eût point souffert de diminution. 2.° Que ces parties de matiere* non déplacées *sont en raison, &c.* Comme N.° 38.

41. Pour en donner un exemple, soient des impulsions, des obstacles, ou des résistances quelconques uniformément repetées, & placées sur le chemin *AF*, du Mobile *A*, telles par exemple, que les particules de matiere 1. 2. 3. 4. &c.



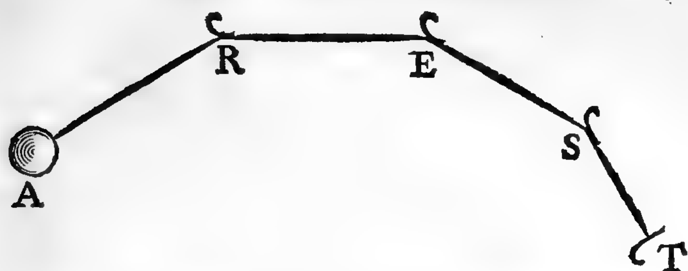
ou des lames de ressort à déplacer, à abbatre, à soûlever, ou à bander. Il est évident que si le Mobile, avec un degré de vîtesse, & de Force, peut en soûlever 2 en un instant, par un Mouvement uniforme, c'est-à-dire, en conservant, ou en reprenant toûjours toute sa Force, & toute sa vîtesse, après avoir soûlevé la premiere; & qu'au contraire, il n'en puisse soûlever qu'une par un Mouvement retardé, toute sa Force, & toute sa vîtesse s'estant consumée à soûlever, ou à bander la premiere, il est, dis-je, évident par tout ce qui a été dit ci-dessus (N.° 15. 28) que le Mobile *A* ayant 2 degrés de Force, & autant de vîtesse, soûleveroit, ou banderoit 4 de ces lames de ressort dans un instant par un Mouvement uniforme. Mais il perd dans cet instant, & en bandant les premiers ressorts, un degré de sa Force, & de sa vîtesse; & un degré de Force & de vîtesse perduë donne, par hypothese (N.° 27) une lame de moins soûlevée, ou bandée; donc il n'en bandera que 3 au premier instant, sçavoir 1, 2, 3, & il s'en faudra la lame 4, & l'espace *CD*, qu'il ne fasse ce qu'il auroit fait s'il n'eut rien perdu. Cependant, comme il lui reste encore un degré de Force, & de vîtesse, qui lui feroit soûlever deux lames 4, 5, & parcourir le chemin *CDE*

en un ſecond inſtant, ſi ſon Mouvement demeuroit uniforme, & ſa Force conſtante, il doit continuer de ſe mouvoir, & d'agir contre les réſiſtances qui s'oppoſent à ſon Mouvement. Mais au lieu de deux, il n'en doit ſurmonter qu'une, ou ſoûlever une lame 4*D*, à cauſe que ſon Mouvement y eſt retardé, & que ſa Force s'y trouve totalement éteinte. Ce qui ſera en tout 4 portions de matiere deplacées, ou 4 reſſorts



bandés, en vertu de deux degrés de Force reſultans de deux degrés de vîteſſe, & de l'action totale, qui a duré 2 inſtans; ſçavoir 4 reſſorts — 1 = 3 au premier inſtant, & 2 reſſorts — 1 = 1 au ſecond inſtant. Et l'on voit bien que ce ſera toûjours la même choſe, ſi au lieu de ſuppoſer 2 degrés de vîteſſe, & 2 inſtans, on en ſuppoſe, 3, 4, &c. & que le Mobile parcourra 6, ou 8 toiſes, &c. ou déplacera 6, ou 8 reſſorts, &c. par un Mouvement uniforme, & une Force conſtante, & ſeulement 6 — 1, ou 8 — 1, &c. par un Mouvement retardé, & une Force décroiſſante, dans le premier inſtant, & ainſi de ſuite. J'appellerai donc *portions de matiere non déplacées, reſſorts non ſoûlevés, non bandés, ou non applatis*, & en général, *obſtacles non ſurmontés*, tous ceux qui ne l'ont point été, faute d'uniformité, & de perſévérance dans la Force du Mobile, ſçavoir 4*D*, dans le premier inſtant, 5*E*, dans le ſecond, &c. quoi qu'ils puiſſent être cenſés ſurmontés par la Force contraire dont les impreſſions redoublées peuvent enfin arrêter entierement le Mobile.

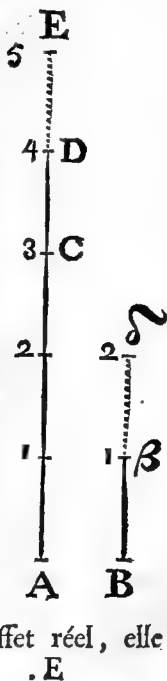
42. L'Obliquité des directions *AR*, *RE*, &c. du Mobile *A*, contre des reſſorts *R*, *E*, *S*, *T*, &c. autrement poſés, mais de même reſiſtance en ce ſens que les précédens, ne changera rien à ce que nous venons de dire; il en reſultera toûjours



toûjours mêmes effets, mêmes ressorts bandés, même extinction de Force dans le Mobile.

Nous nous arrêterons encore ici à ce qui regarde les espaces.

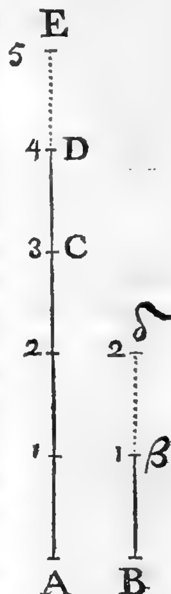
43. Je dis donc 1.° *que ce sont les espaces non parcourus βδ, CD, & DE, dans des instans égaux, qui donnent l'Estimation, & la veritable mesure des Forces dans les Mouvemens retardés.*



Les espaces non parcourus à chaque instant representent la Force perduë & consumée à cet instant, ou, ce qui revient au même, l'effort de la puissance contraire qui la détruit, ou qui la consume, en s'exerçant contre elle. Mais la somme de toutes les Forces perduës, ou de tous les efforts contraires est égale à la Force totale du Mobile. Donc, &c.

Les espaces *Bβ, AC,* parcourus par le Mobile dans le premier instant, sont l'effet de la Force constante & conservée, & non de la Force retardée ou perduë : Ainsi ils ne doivent point mesurer la perte qui s'en est faite dans le temps employé à les parcourir. Cette perte, dis-je, s'est faite en les parcourant, & non à les parcourir; elle doit être répanduë sur ces espaces, & sur le temps employé à les parcourir; mais elle n'a d'effet réel, elle

n'apporte de changement à la Force Motrice totale, & ne la fait décroître que proportionnellement à l'espace non parcouru, ou à la valeur de l'espace non parcouru répanduë ou retranchée continuellement sur les portions correspondantes d'espace parcouru. L'espace parcouru n'exprime que la repetition de la Force totale, ou de la partie qui en est conservée; espace qui seroit infini, si elle étoit toûjours conservée, quelque finie qu'elle pût être. C'est donc l'espace non parcouru *βδ, CD, DE,* qui mesure sa partie perduë ou consumée, celle-là même qui fait le complement de la totale, avec celle qui s'est conservée à chaque instant, & qui se seroit conservée de même, si le Mouvement eût été uniforme, & s'il eût fait parcourir au Mobile l'espace qu'il ne parcourt pas, faute d'uniformité.



44. 2.° Il est clair que les espaces *βδ, CD, DE,* qui ne sont que l'unité répétée à chaque instant, & à chaque degré de vîtesse perdu, sont égaux en nombre aux instants, & aux degrés de vîtesse, & par consequent *que leur somme est égale ou proportionnelle à la simple vîtesse initiale du Mouvement retardé.* Mais leur somme est égale à la Force du Mobile (N.° 43). Donc la Force est proportionnelle à la simple vîtesse, soit qu'on la considere dans un instant particulier de son action, soit qu'on la considere dans la somme de tous les instans de sa durée & de son action totale.

Cette seconde Proposition acheve de mettre dans tout son jour ce que nous avons dit dans la premiere cy-dessus (N.° 26.) que les Forces Motrices qui agissent dans le Mouvement retardé, & qui s'y consument, ne sont que comme les simples vîtesses, quoique les obstacles surmontés, les espaces parcourus en se consumant, les impressions, & les applatissemens de matiere & de ressorts, soient comme les quarrez des vîtesses.

45. 3.° Enfin l'analogie qui doit regner entre tous les Mouvemens en général, ſoit retardés, ſoit accélérés, ou uniformes, ſe développe ici plus parfaitement qu'elle n'avoit jamais fait. Puiſqu'*en tout Mouvement de quelque eſpece qu'il puiſſe eſtre, retardé, accéléré, ou uniforme, les effets quelconques, qui répondent à la Force Motrice qui ſe conſume ou qui ſe déploie, ou qui demeure conſtante, & qui la meſurent, ſont toûjours entre eux comme la Force, ou comme la vîteſſe dont elle reſulte.*

Cela eſt évident par tout ce que nous venons de dire. Dans le Mouvement retardé, quand la Force décroit, quand de finie elle devient infiniment petite ou nulle, les eſpaces, les efforts, & les effets quelconques relatifs à ſon décroiſſement en un inſtant quelconque, ou dans toute ſa durée, ſont, comme nous venons de l'expliquer, toûjours proportionnels à elle-même, & à la vîteſſe dont elle reſulte, ſoit en partie, ſoit en ſomme. Dans le Mouvement accéléré, quand la Force croît, quand d'infiniment petite elle devient finie ou même infinie, dans une durée infinie, ſes accroiſſemens, qui répondent à ce qu'elle devient, & à ce qu'elle eſt à chaque inſtant, lui ſont toûjours de même proportionnels, & à la vîteſſe dont elle reſulte; en ſorte que comme elle eſt infiniment petite ou zero dans ſa naiſſance, elle n'eſt que ce que ſont ſes accroiſſemens, & elle n'a d'autre quantité ou d'autre meſure que leur ſomme; de même que la Force qui s'évanoüit après avoir commencé par eſtre finie, n'a pû avoir d'autre valeur que la ſomme de ſes décroiſſemens. A l'égard du Mouvement uniforme, comme il eſt ſuppoſé égal à lui-même à chaque inſtant, & qu'il ne périt point, il ne peut indiquer la meſure qui le produit, que par des effets, des eſpaces relatifs à une certaine partie limitée de ſon action, ou de ſa durée; & en cela il eſt encore parfaitement analogue au Mouvement retardé; c'eſt-à-dire, comme nous l'avons remarqué pluſieurs fois, qu'à quelque inſtant qu'on le conſidere, la Force Motrice & ſes effets, les eſpaces parcourus, &c. ſont proportionnels à la vîteſſe actuelle. Et ſi l'on le conſidere dans ſa durée infinie, & que par cet endroit on le

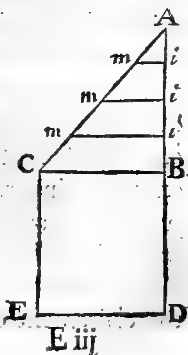
compare au Mouvement accéléré, qu'on peut auſſi concevoir d'une durée infinie, quoi que fini dans ſes commencemens, l'analogie ſe trouvera encore parfaite. Car puiſque le premier, je veux dire, le Mouvement uniforme, doit donner dans ce cas une longueur infinie parcouruë, en vertu d'une Force Motrice & d'une vîteſſe finie, le ſecond doit donner une longueur plus qu'infinie, ou infinie d'un ſecond genre, & $=\infty^2$, en vertu d'une Force Motrice infinie, & proportionnelle à la vîteſſe infinie dont elle reſulteroit, puiſqu'on ſçait que l'accélération ne ſçauroit durer infiniment, & uniformément, ſans que la vîteſſe ne devint infinie; & l'on auroit tort d'en conclure que la Force Motrice dans ce ſecond cas eſt égale à ∞^2. De ſorte que ſous quelque aſpect que l'on conſidere le Mouvement, & par quelques effets que ſe manifeſte la Force qui le produit, ſoit qu'on la meſure, & qu'on l'eſtime en total, ou par parties dans ſes dépériſſemens, & quelle qu'en ſoit la durée, on ne la trouve jamais que proportionnelle à la ſimple vîteſſe.

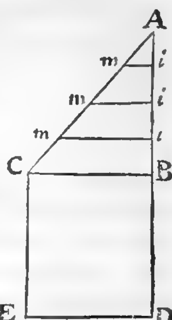
X. *Généralité de la Théorie precedente. De la ſimple* Tendance *au Mouvement, &* des Forces Mortes.

46. Voilà donc deſormais tous les Mouvemens reduits à la même loi, eû égard aux Forces Motrices dont ils reſultent, ou qu'ils expriment. Leur communication dans les corps fléxibles & à reſſort, ne nous fera plus imaginer une autre eſpece d'Eſtimation, ni conclure une autre valeur pour cette Force, que dans les corps infléxibles & ſans reſſort. Toute la difference ne conſiſtera qu'en ce que dans les uns la communication eſt ſucceſſive, & que dans les autres elle eſt inſtantanée. Ce qui produit cette ſucceſſion dans les uns, & cette inſtantaneité dans les autres, eſt, comme nous l'avons dit (N.° 16. & 28.) tout à fait étranger à leur Force Motrice; il ne peut donc apporter de changement qu'à l'ordre de ſa diſtribution, & nullement à ſa quantité ou à ſa valeur. En un mot, la chaine de nos raiſonnemens ſur la meſure des Forces n'eſt plus interrompue, & elle nous conduit toûjours au même but dans tous les cas, ſans en excepter la ſimple *Tendance*, ou le repos, en tant qu'il reſulte de l'équilibre, ou du conflict des Forces contraires.

47. Cependant il faut prendre garde, comme on l'a toûjours remarqué, & long-temps avant qu'il fut question des *Forces Vives*, & des *Forces Mortes*, que le simple effort momentanée de la Tendance, & des Puissances contraires, dans l'équilibre, ne peut, en un sens, être comparé à l'effort de la Percussion, & au choc des corps mous ou fléxibles tels qu'ils éxistent dans la Nature. La raison en est bien évidente par nos principes, & je ne vois pas sur quel fondement on a tant fait valoir cette difference en faveur de l'opinion nouvelle. L'effet de la Percussion dans ces corps resulte d'une vîtesse actuellement finie, & celui de la simple Tendance consiste dans zero de vîtesse, ou dans une vîtesse infiniment petite; l'effet de la Percussion est produit & mesuré dans une suite infinie d'instans qui font un temps fini, & la simple Tendance est conçûë & mesurée dans tout instant indivisible quelconque de sa durée. Elle est donc à la Percussion comme le zero au fini, ou comme le point à la ligne.

48. Mais si dans la Tendance on intégre une Suite infinie d'instans de sa durée égale à la durée finie de la Percussion, la Tendance & la Percussion seront analogues. Et si les premiers ou les derniers termes des deux Suites, égaux entre eux, le sont au dernier terme de celle de la Percussion, leurs sommes seront l'une à l'autre, comme l'espace parcouru par un Mouvement uniforme en un temps, à l'espace parcouru par un Mouvement retardé ou accéléré, dont la durée auroit été le même temps. Car l'effort de la Tendance est constant, & celui de la Percussion croissant ou décroissant; il passe par zero, où il s'y termine, selon qu'on le conçoit actif ou passif. De sorte que si l'on exprime les espaces parcourus d'un Mouvement retardé ou accéléré par la somme des ordonnées *mi*, *mi*, &c. d'un triangle rectangle *ABC*, dont la base, *BC*, soit proportionnelle à la vîtesse initiale ou finale, & la perpendiculaire *AB*, à la somme des instans *i*, *i*, &c. la



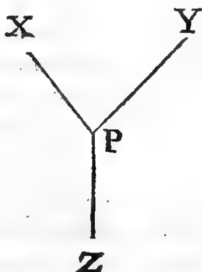


Percuſſion pourra être repreſentée par ce triangle, & la Tendance, par un parallelograme *BCED*, de même baſe, & de même hauteur. C'eſt ainſi à peu près qu'un homme eſt auſſi épuiſé de Forces, pour avoir ſoûtenu un poids pendant un certain temps, que pour l'avoir tranſporté ou lancé bien loin.

49. La Percuſſion ſera encore comparable à la ſimple Tendance dans le choc des corps infiniment durs & infléxibles; par ce que leur colliſion eſt inſtantanée. Elle le ſera de même dans le choc des corps fléxibles, ſi l'on ne la conſidere que dans un de ſes inſtans, par exemple dans l'inſtant final; car alors, à proprement parler, on ne compare que la derniere ordonnée du triangle à une ordonné du parallelograme ſur l'axe commun *AD*. Et c'eſt par là que les Formules du choc des corps élaſtiques, pour leurs vîteſſes après le choc, ſont les mêmes dans les deux hypotheſes, ſoit des Forces comme les ſimples vîteſſes, ſoit des Forces comme les quarrez des vîteſſes. C'eſt ſans doute encore dans cette idée que le *P. Merſenne, Le Cazre,* &c. & en dernier lieu deux Autheurs fameux par leurs experiences Phyſiques ont eſſayé de meſurer la Percuſſion par la chûte d'un corps contre le bras d'une balance, à l'autre bras de laquelle eſt ſuſpendu un poids en repos; c'eſt-à-dire, par analogie avec la ſimple Peſanteur. En quoi cependant il ſeroit difficile qu'ils euſſent rien trouvé d'éxact, tant à cauſe des frottemens auſquels cette experience eſt ſujette, que parce que l'énergie du choc, ou ſon impreſſion ſur l'un des bras de la balance éxigent un temps fini, pendant lequel le poids en repos de l'autre bras recevra toûjours quelque Mouvement, en raiſon inverſe de ſa maſſe, quelque grande qu'elle ſoit par rapport au corps choquant. Car la plus petite Percuſſion doit vaincre la plus grande Puiſſance finie, qui lui réſiſte ſans Mouvement local; ainſi que l'avoit très bien remarqué, & très clairement expliqué le ſçavant *Borelli*, il y a plus de 50

ans, dans ſon Traité de la Percuſſion. *C, 29. Pr. 90.*

50. Enfin la ſimple Tendance, & le Mouvement actuel peuvent être comparés dans leurs Compoſitions & leurs Décompoſitions, comme nous l'expliquerons bientôt, & en ce que l'analogie des Forces en équilibre, ou en action, eſt la même de part & d'autre. Je veux dire, par exemple, que ſi les trois Puiſſances, *X, Y, Z*, tirent ou pouſſent un même point *P*, qu'elles tiennent en repos par leur équilibre, & en vertu de leurs directions *XP, YP, ZP*, trois Mobiles qui ſe choquent ſelon les mêmes directions, doivent avoir la même analogie de Mouvemens entre eux, que celle de ces Puiſſances, pour demeurer en repos après le choc, s'ils ſont éxempts de reſſort, ou pour rejaillir avec les mêmes vîteſſes qu'avant le choc, s'ils ont du reſſort.



51. Mais comment les loix de la ſimple Tendance au Mouvement ne ſeroient-elles pas les mêmes en général, que celles du Mouvement actuel ? Toute Tendance, toute *ſollicitation* au Mouvement, la Peſanteur, les Attractions magnetiques, & électriques, ne ſont-elles pas l'effet, ou ne peuvent-elles pas tout au moins être conçûës comme l'effet de quelque Mouvement ? Je dis plus, *l'Inertie* de la matiere, quelle qu'en ſoit la cauſe, cette réſiſtance, plus ou moins grande, qu'elle apporte à être tirée du repos, & à recevoir un Mouvement fini, en raiſon de ſa maſſe, ne peut-elle pas à la rigueur être conçûë comme l'effet de quelque Mouvement ? Du moins, & inconteſtablement doit-elle être conçûë comme une Force actuelle, qui agit par quelque Méchaniſme qui nous eſt caché. Mais ſi c'eſt une Force, la *Maſſe*, dans le ſens que nous l'employons en parlant du Mouvement, & de ſa quantité, eſt elle-même une veritable Force, ou tient lieu d'une veritable Force. Car quand je dis qu'on a d'autant plus de peine à tirer un corps du repos, & à le faire

mouvoir avec une certaine vîteſſe, qu'il a plus de Maſſe; quand j'ajoûte que les poids des corps ſont comme leurs Maſſes, que leurs Forces ſont encore comme ces mêmes Maſſes multipliées par la vîteſſe, & toutes les autres propoſitions ſemblables, ou je n'attache aucune idée à ce que je dis, & au mot de Maſſe, ou j'y attache l'idée d'une Force capable de modifier celle qui eſt exterieurement appliquée au corps, pour le mouvoir, ou pour l'arrêter. Sans cela la Maſſe ne ſeroit pas plus capable de s'oppoſer à l'action de la Force exterieure, ou de concourir avec elle pour en augmenter l'effet, que le volume, ou la couleur, ou telle autre dénomination accidentelle des corps. En un mot, une Force ne peut être augmentée, modifiée, ou detruite, que par une autre Force, par un être ſemblable & de même nature qu'elle.

52. Cela poſé il eſt clair que ce que nous appellons communément la Force d'un corps en Mouvement, n'eſt pas une quantité ſimple ou lineaire, mais un veritable produit de deux facteurs analogues, un rectangle de deux Forces, ſçavoir, celle que nous exprimons par le mot de Maſſe, & que nous imaginons comme intrinſeque au Mobile, & celle que nous appellons plus particulierement Force, & qui eſt cenſée lui venir du dehors par le choc, & en vertu de quelque tranſport actuel, & viſible, eû égard aux corps qui l'environnent. Sur ce pied là, la ſimple Tendance, la Peſanteur, la Preſſion, & la *Force Morte,* toûjours relatives, ou à la ſeule Maſſe, ou au ſeul effort momentanée de quelque choc inviſible qui agit conſtamment, & qui eſt répété à chaque inſtant, ſeront encore au Mouvement local, & à la Percuſſion d'une durée finie, comme le zero ou l'infiniment petit au fini, ou comme la ligne à ſon produit par une autre ligne, ou à la ſurface. Sans préjudice à la comparaiſon qu'on en peut toûjours faire en un autre ſens, ſçavoir, en ne les conſiderant que dans quelque inſtant commun & indiviſible, comme dans le choc des corps infiniment durs. Ainſi que nous l'avons expliqué dans les Articles précédens.

53. On

53. On voit par là jusqu'où la distinction des Forces, en *Forces Mortes*, & en *Forces Vives* pourroit être utile, si l'on n'avoit attaché à ces dernieres, une idée de quantité tout à fait differente, de celle que nous avons demontré devoir être assignée à toute Force Motrice. Mais après les disputes qu'il y a eû sur cette matiere, & la contrarieté de sentimens qui les ont fait naître, ce seroit abuser des termes que de se servir de celui de *Forces Vives*, pour ne dire que ce qu'on a fort bien dit jusqu'ici sans cela, & pour exprimer toute autre chose que ce que lui ont fait signifier ceux qui en sont les Inventeurs. Ce seroit laisser croire qu'il ne s'agit dans toute cette dispute que d'une Question de Nom, tandis qu'elle roule sur la chose même, & nous contenter d'une conciliation apparente, au lieu de la conciliation réelle que nous y avons cherchée inutilement, & qu'en effet nous n'y sçaurions trouver.

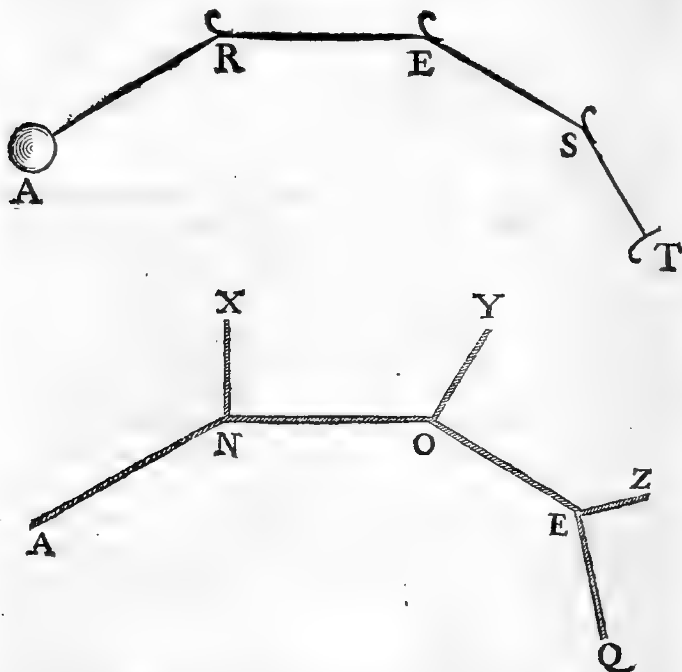
XI. *De la* Décomposition *des Forces, & des vîtesses.*

54. On a pretendu encore tirer grand avantage pour les Forces Vives de la Décomposition des Forces & du Mouvement dans le choc oblique des corps; parce qu'en effet, & en général, la somme des Décompositions se trouve plus grande, & souvent comme le quarré de la Force primitive décomposée, ou de la vîtesse. C'est un point de recherche, qui peut sans doute avoir ses difficultés, & qui par lui-même est très digne de l'attention des sçavans; mais on va voir, par le peu que nous en dirons ici, qu'il n'influë en rien contre l'Estimation ordinaire des Forces & du Mouvement.

55. Premierement on sçait que la Composition ou le produit de plusieurs Facteurs differe en quantité de leur somme, ou de la simple Addition : ainsi les nombres 1, 2, 3, 4, en qualité de Facteurs produisent 24, & leur somme n'est que 10, tandis que 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, en qualité de Facteurs ne produisent que $\frac{1}{24}$, & que leur somme est $\frac{50}{24}$. Où est donc la contradiction, qu'une Force quelconque étant considerée dans le Mouvement total du corps où elle réside, comme produit, ne soit pas la même que ce qu'on la trouve dans la somme de ses Facteurs, quand elle vient à être décomposée?

56. Secondement la Composition, & la Décomposition

des Forces qu'on appelle *Mortes* ou des ſimples Tendances, ne differe point en cela de la Compoſition, & de la Décompoſition du Mouvement actuel, comme nous l'avons déja remarqué dans l'Article des *Forces Mortes* (N.° 50). Cette conſideration eſt une des premieres qui m'a fait ſuſpendre mon jugement ſur les *Forces Vives*, malgré les ſçavans hommes que je voyois ſe declarer pour elles; & il en a été fait
* p. 85. mention dans l'Hiſtoire de l'Académie de 1721 *. Je remarquay dès lors qu'il en étoit de même de pluſieurs points



ou nœuds d'une corde tirés à la fois par pluſieurs Puiſſances auxquelles une ſeule fait équilibre, que de pluſieurs reſſorts bandés ſucceſſivement par un ſeul Mobile. Car ſoit la corde *A N O E Q* tirée par 5 Puiſſances en équilibre, *A, X, Y, Z, Q*, par les points ou nœuds *N, O, E*. Il eſt évident que chacune de ces Puiſſances en particulier ſoûtient l'effort

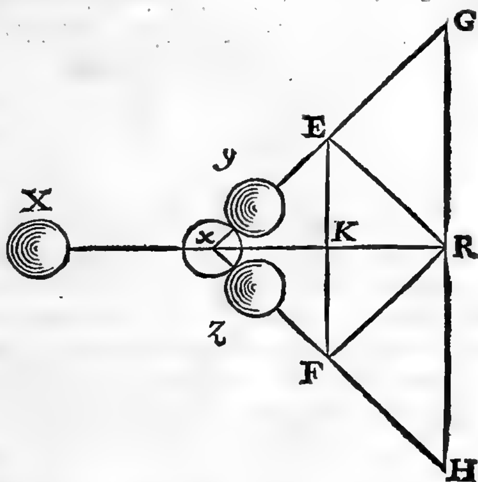
de toutes les autres, quelles que ſoient leurs valeurs, & leur ſomme. Ainſi par le moyen des directions ſelon leſquelles on les fait agir, il eſt poſſible, & par des Regles très connuës, de trouver une de ces Puiſſances, *A*, par éxemple, qui vaille 2, & qui faſſe équilibre aux 4 autres, *X, Y, Z, Q*, dont la valeur en particulier ſoit 1, & la ſomme 4. Ce qui revient au Cas des 4 reſſorts ci-deſſus (N.º 42) que le Mobile *A* bande ſucceſſivement par un Mouvement oblique, ſurmontant par là avec 2 degrés de Force ou de vîteſſe 4 obſtacles, *R, E, S, T*, qui pourroient chacun en particulier conſumer toute la Force d'un Mobile de même maſſe, qui n'en auroit qu'un degré. Car la corde tenduë, ou ſes parties, *AN, NO, OE, EQ*, doivent avoir les mêmes directions entre elles, ou faire les mêmes angles que les chemins que ſuit le Mobile *A*, pour bander les reſſorts, *R, E, S, T*; & les directions *NX, OY, EZ, EQ*, des puiſſances, *X, Y, Z, Q*, par rapport aux portions de la corde, *NO, OE, EQ, EZ* auxquelles elles ſont perpendiculaires, repondent encore à la direction ſelon laquelle ſe doit meſurer l'effort du Mobile *A*, contre les reſſorts, *R, E, S, T*. Donc on n'eſt pas plus fondé à conclure que le Mobile *A* avoit 4 degrés de Force, de ce qu'il a bandé ces 4 reſſorts, qu'à dire que la Puiſſance *A* a 4 degrés de Force, de ce qu'elle fait équilibre à 4 autres Puiſſances dont la ſomme vaut 4 degrés de Force. Et il ne faut pas objecter que la puiſſance *A* ne fait proprement équilibre qu'à deux, *X, O*, ou plûtôt aux trois *X, Y, E*, les deux dernieres des trois, *Y, E*, réüniſſant leur effort au point *O*, comme les deux dernieres des quatre, *Z, Q*, réüniſſent le leur au point *E*; car je répondrai auſſi que dans chaque inſtant du choc, & du bandement des reſſorts, le Mobile *A* ne fait que des efforts proportionnels à ſa Force & à ſa vîteſſe actuelles, & que les trois premiers *R, E, S*, étant bandés au premier temps de la durée de ſon action, le dernier ne l'eſt qu'au ſecond temps, ainſi qu'il a été expliqué dans cet endroit du Memoire.

57. J'avouë cependant que pour bien entrer dans l'eſprit

des *Forces Vives*, il faudra remarquer ici une difference, qui eſt, que dans le cas du Mouvement actuel, & des 4 reſſorts, la valeur 1, de la Force de chaque reſſort, ou de chacun des obſtacles ſurmontés, doit être conſiderée comme un quarré, ou 1^2. Au lieu que dans le cas de la ſimple Tendance, ce n'eſt que 1 lineaire pour chacune des puiſſances *X, Y, Z*, &c. D'où il arrive, comme nous le dirons plus bas, que d'autres valeurs aſſignées à la puiſſance *A*, donneroient la ſomme des *X, Y, Z*, &c. en raiſon double ſimplement avec elle, & non pas comme ſon quarré. Mais cette difference ne nous importe en rien pour la conſequence que nous avons pretendu tirer de la comparaiſon des deux cas. Il ſuffit que les Décompoſitions quelconques d'une Force la ſurpaſſent, & donnent une ſomme plus grande que leur produit conſideré dans la Force même, dans un cas où inconteſtablement les *Forces Vives* n'ont point lieu, pour infirmer tout ce qu'on en veut déduire en faveur des *Forces Vives*.

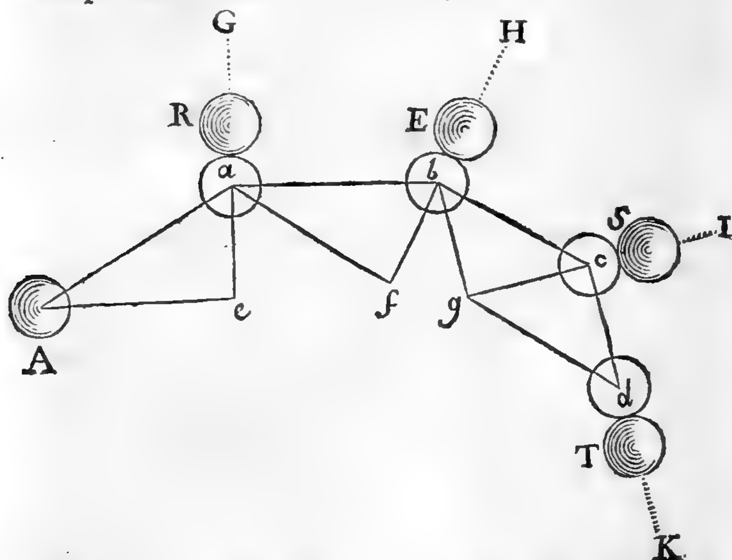
58. Troiſiemement la circonſtance des temps ſe mêle encore ici, & fournit le dénouëment des principales difficultés qui s'y rencontrent. Elle entre viſiblement dans les Décompoſitions ſucceſſives, ou plûtôt ces Décompoſitions, & les effets du choc ne ſont qu'une ſeule & même choſe (N.° 42). Et à l'égard de celles qui ſe font à la fois, ou en un temps infiniment petit, en vertu d'un reſſort infiniment prompt, la diſtinction des temps y entre encore par rapport au centre commun de Gravité des Mobiles, & au tranſport de matiere qui en reſulte de même part. Car ſuppoſons la boule *X*, qui ſoit un reſſort parfait, mûe ſelon la direction *XR*, avec une vîteſſe qui lui faſſe parcourir en une ſeconde de temps le chemin *xR*, ou la Diagonale d'un parallelograme *xERF*. Suppoſons de plus que la boule *X* étant parvenuë en *x*, y rencontre deux autres boules ſemblables, *y*, *z*, ſelon les directions *xE*, *xF*, des côtés du parallelograme, qui comprennent l'angle *ExF*. Pour plus de ſimplicité, imaginons que cet angle eſt droit, & que le parallelograme *xERF* ſe reduit à un quarré. On ſçait qu'en ce cas la boule

X s'arrêtera en *x*, & que ſon Mouvement *x R* ſe trouvera décompoſé en ces deux ci *x E*, *x F*, tels que chacune des boules *y*, *z*, parviendra en une ſeconde de temps à l'extremité, *E*, ou *F*, du côté du parallelograme, c'eſt-à-dire, à la ligne *EKF*, par rapport au tranſport de *x* vers *R*, ou à la direction primitive; ce qui donne leur centre commun en *K*. Mais dans un temps ſemblable la boule *X* ſeroit parvenuë en *R*, & auroit fait le chemin $xR = 2xK$, ou, ce qui eſt la même choſe, il faudroit deux ſecondes de temps aux boules *y*, *z*, pour faire un pareil chemin vers *GRH*. Donc la loi des Mouvemens ſimples eſt encore ici gardée à cet égard, & il faut deux fois autant de temps à une même Force primitive pour tranſporter de même part deux maſſes égales, que pour en tranſporter une ſeule.



59. Enfin je prends garde que ce ne ſont pas ſeulement les Forces, qui dans leur Décompoſition ſe trouvent faire une ſomme plus grande que la primitive, & quelquefois en raiſon du quarré des vîteſſes : les vîteſſes elles-mêmes ſont dans ce cas. Car je puis, faiſant abſtraction de tout autre objet, imaginer que la vîteſſe primitive exprimée par *x R*, eſt décompoſée en ces deux, *x E*, *x F*, qui expriment celles des boules *y*, *z*, & dire par conſequent, que la vîteſſe avant le choc étant comme *x R*, ou $\sqrt{\overline{xR}^2}$ ou $\sqrt{1} = 1$, eſt devenuë après le choc comme $xE + xF$, ou $2\sqrt{\frac{\overline{xR}^2}{2}}$, ou $2\sqrt{\frac{1}{2}} > 1$. De

même si dans l'Article ou N.° 42. & à la place des 4 ressorts *R, E, S, T,* & dans les mêmes circonstances *(Voy. Fig. cy-dessus p. 42.)* je mets 4 boules, *R, E, S, T,* égales à la boule *A* qui les vient frapper en *a, b, c, d,* sous des directions *Aa, ab, bc, cd,* telles que la mesure du choc *ae, bf, cg, cd,* soit toûjours égale à $\frac{1}{2}$ *Aa,* elles iront toutes quatre après le choc avec 1 degré de vîtesse chacune, exprimé par les chemins $RG = ae = \frac{1}{2} Aa$, $EH = bf = ae$,



$SI = cg = bf$, & $TK = cd = cg$. Faudra-t-il conclure de là qu'il y avoit dans la Nature 4 degrez de vîtesse avant le choc, qu'ils étoient cachés dans la vîtesse de la boule *A,* & qu'ils n'ont fait que se developper, & se manifester par le choc? Non sans doute; car la boule *A* unique sujet du Mouvement avant le choc, n'avoit par hypothese, que 2 degrés de vîtesse. Je vois bien qu'on dira que ce ne sont point 4 degrés de vîtesse après le choc, mais seulement 4 vîtesses en des masses différentes. Mais je réponds de même, que les Forces décomposées après le choc, ne sont

pas 4 degrés de Force, comme ç'en étoit 2 avant le choc, mais 4 Forces priſes ſeparément, & qui réſident en 4 maſſes différentes. Et ſi l'on inſiſte ſur ce que la vîteſſe n'eſt à proprement parler, que l'effet ou l'indice de la Force, ou ſi l'on veut, la Force elle-même vûë ſous un aſpect différent; je demande pourquoy cet effet, cet indice de la Force, ou la Force elle-même exprimée par la vîteſſe, ne ſe trouve-t-elle primitivement que comme la racine de ſes Décompoſitions en même genre, elle qu'on veut qui ſoit comme le quarré, ou comme ces Décompoſitions, quand on la conſidere ſous un autre aſpect, & plus particuliérement comme Force? Mais ce qui leve entiérement la difficulté, & dont nous avons déja touché quelque choſe (N.° 57.) en parlant des ſimples Tendances, c'eſt que la vîteſſe *Aa*, par exemple, ne donne dans ſes Décompoſitions *RG*, *EH*, &c. une ſomme égale à ſon quarré, que dans le cas où l'hypotenuſe *Aa*, du triangle *Aea*, eſt double de la perpendiculaire *ae*, & où ce rapport eſt exprimé par les nombres 2 & 1; à cauſe de la proprieté accidentelle du nombre 2, dont le double 4 eſt égal à ſon quarré, & de celle de l'unité, qui eſt toûjours 1 à toutes ſes puiſſances. Car ſi l'on prend, par exemple, 1 & $\frac{1}{2}$, 4 & 2 à leur place, on trouvera que les vîteſſes décompoſées ſont une ſomme double, par rapport à la primitive. D'où il eſt clair, que l'expreſſion des Forces & des vîteſſes dans ce cas, en tant que ramenée en preuve pour les *Forces Vives*, n'eſt pas identique, & que cependant la comparaiſon que nous venons d'en faire, n'en eſt pas moins juſte par rapport à nôtre but. Puiſque s'il faut conclure qu'une Force étoit primitivement comme le quarré de ſa vîteſſe, de ce que la ſomme de ſes Décompoſitions en des temps quelconques, eſt proportionnelle à ce quarré, il n'en faudra pas moins dire, dans un cas tout ſemblable, que la vîteſſe primitive, qui, par hypotheſe, a une certaine valeur, doit pourtant être meſurée par une valeur double, à cauſe que ſes décompoſitions la donnent telle. Ce qui eſt également abſurde.

XII.
Conclusion, & Recapitulation de cet ouvrage.

60. Il resulte donc de toutes nos remarques, que la
Force Motrice des corps n'est jamais en elle-même, ni dans
ses effets en général que proportionnelle à la simple vîtesse;
c'est-à-dire, aux espaces parcourus divisez par le temps,
commune mesure de l'action de toute Force Motrice, & de
* N.° 3. 7. 14. 17. 22. &c. 46. sa quantité.* Et que si quelques-uns de ses effets, tels que
les espaces parcourus dans le Mouvement accéléré ou retar-
dé, les parties de matiere déplacées, ou les ressorts applatis
par le choc & la collision mutuelle des corps, paroissent la
* N.° 11. 12. 13. donner * comme les quarrés de la vîtesse, ce n'est que parce
que dans tous ces cas, la Force qui agit à chaque temps en
raison de la vîtesse actuelle, selon la Loy générale des Mou-
vemens, agit aussi d'autant plus de temps qu'elle est plus gran-
* 26. de, selon la Loy particuliere des Mouvemens retardés.* Ainsi
les effets d'une Force double par rapport à une autre, ne
sont jamais quadruples, que parce que la durée de son action,
dans la production de ses effets est double par rapport à la
* 28. 29. durée de l'action de cette autre.* Et la durée de son action
n'est double, que parce que le Mobile séjourne la moitié
moins de temps sur chacun des obstacles semblables qui lui
* 30. resistent; * & cela encore par le principe, que toute résistance
diminuë d'autant moins la Force qui s'exerce contre elle,
* 32. qu'elle lui est appliquée moins de temps.* Car toute Force,
& tout Mouvement, considerés seuls & en eux-mêmes, de-
vroient durer toûjours, & produire par là des effets sans fin,
* 33. un espace parcouru infini; * c'est leur nature. Il faut donc des
impulsions ou des Forces contraires pour les détruire, & ils
doivent durer d'autant plus, ou être détruits d'autant plus
tard par ces Forces contraires, qu'ils sont plus grands par
rapport à elles, & plus loin en ce sens du terme opposé,
* 37. *l'Inertie,** & le repos; ce qui n'est pas moins encore de leur na-
ture. Les effets quadruples en un temps double ne sont donc
qu'indiquer & manifester une Force double, & il faudroit
qu'ils fussent octuples, ou comme le cube de la vîtesse, pour
indiquer une Force quadruple, ou comme le quarré de la vî-
* 35. tesse.* C'est là la Loy & la veritable mesure des Forces, tirée
de

de leurs effets mêmes, en tant qu'elles se soûtiennent, & qu'elles perseverent dans leur action. Leur mesure en tant qu'elles s'y consument, & qu'elles périssent, ne nous en donnera pas une évaluation differente.* La somme des espaces non parcourus, des parties de matiere non déplacées, des ressorts non bandés, & qui l'auroient été, si la Force n'eut point diminué & péri, en un mot tous les effets analogues à ses pertes, à ses valeurs négatives & successivement retranchées, & par consequent proportionnels à elle-même, le sont à la simple vîtesse.* Quant à la distinction des *Forces Mortes* & des *Forces Vives,* ou, selon nous, de la simple Tendance, & du Mouvement actuel, nous avons montré jusqu'où elle étoit recevable;* en quoi ces deux sortes de Forces bien entenduës differoient entre elles, & en quoi elles étoient de même genre, sans qu'on en put rien conclure de favorable à l'opinion nouvelle.* Enfin la Décomposition des Forces & des Mouvemens, qui garde toûjours la même analogie, & les mêmes rapports que la Décomposition des simples Tendances, & des vîtesses,* ne nous permet plus de douter que la Nature ne soit parfaitement uniforme sur cet article, comme elle l'est presque toûjours dans la partie essentielle de ses Phénomenes.

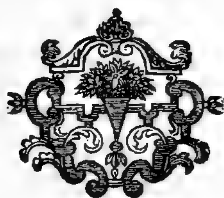
* 36. 38. 40.

* 43. 44. 45.

* 47. 52. 53.

* 48. 49. 50. 51.

* 54. &c. 59.



MEMOIRE
Sur la teinture & la dissolution de plusieurs espéces de Pierres.

Par M. DU FAY.

7. Avril 1728.

ON ne sçauroit s'empêcher d'admirer ces figures singuliéres que le hazard fait rencontrer quelquefois dans les Pierres de diverses couleurs, telles que sont les Agathes, les Jaspes & les Marbres. Le prix, que la curiosité a mis à ces jeux de la nature, a excité bien des gens à chercher les moyens de les imiter : heureusement tout sert en Physique, & ce qui n'est fait que pour tromper les uns, peut souvent éclairer les autres, & leur fournir des moyens de pénétrer plus avant dans les mystéres de la nature. Les Pierres de Florence qui représentent des ruines, des paysages, des arbres, sont entre les mains de tout le monde, les Agathes appellées *Dendrites,* & sur lesquelles on voit des espéces de buissons & de vegetations, sont très connuës, & l'on peut voir dans les Mémoires de l'Académie de 1717. les conjectures de M. de la Faye, sur la maniére dont elles sont formées. Toutes ces Pierres sont naturelles; l'art n'a pu jusqu'à présent parvenir à les imiter, mais il n'en est pas de même de toutes les autres Agathes & Pierres figurées qui représentent des animaux, des fleurs, des desseins reguliers, des veines bizarres, on les imite si aisément que la plûpart de celles dont la singularité nous étonne, ne sont que le fruit d'un travail très court & très facile.

J'ai taché de rassembler dans ce Mémoire les moyens de faire pénétrer dans l'Agathe, dans le Marbre, & dans plusieurs autres Pierres dures, différentes espéces de couleurs.

J'ai joint aux procédés déja connus de quelques particuliers, mais qui en font mystere, ceux que mon travail m'a pu faire découvrir : Et comme mon dessein n'est pas de fournir

les moyens de tromper, j'ajoûterai ceux qui peuvent faire reconnoître l'art, & diſtinguer ſes ouvrages d'avec ceux de la ſeule nature. Je commencerai par la maniére de colorer les Pierres dures, je paſſerai enſuite à celle de faire pénétrer diverſes couleurs dans le Marbre; & je finirai par une opération qui a quelque rapport à ces deux là, puiſque c'eſt une eſpéce de preſtige, ou l'exécution très facile d'un ouvrage qui paroît du premier coup d'œil, d'une longueur & d'une difficulté infinie.

J'appelle Pierres dures celles qui reſiſtent aux plus violents acides, telles que ſont preſque toutes les Pierres précieuſes, les Agathes, les Jaſpes, le Cryſtal de Roche, les Jades, le Porphyre, les Granits, le Serpentin, les Dendrites Orientales & de Catalogne, la Cornaline, & pluſieurs autres. Ces Pierres ne ſe diſſolvent dans aucun des acides qui ſont connus, & en uſage, cependant ces mêmes acides chargés de parties Metalliques en pénétrent pluſieurs, & les teignent aſſés profondément.

Les Agathes & les Jaſpes de toute eſpéce ſe peuvent facilement teindre, mais celles de ces Pierres qui ſont veinées naturellement, ſont par cette même raiſon, compoſées de tant de parties heterogenes que la couleur ne ſçauroit y prendre uniformement, ainſi on ne peut y faire que des taches pour perfectionner la régularité de celles qui s'y rencontrent, mais non pas leur faire changer entiérement de couleur comme on fait à l'Agathe blancheâtre nommé Calcédoine. Si l'on met ſur un morceau de cette Agathe de la diſſolution d'argent dans l'eſprit de nitre, & qu'on l'expoſe au ſoleil, on la trouvera teinte au bout de quelques heures d'une couleur brune tirant ſur le rouge; ſi l'on y remet de nouvelle diſſolution, elle deviendra plus foncée & pénétrera plus avant, & même entiérement, ſi l'Agathe n'a qu'environ deux lignes d'épaiſſeur & qu'on mette de la diſſolution des deux coſtés. Cette teinture n'agit pas uniformement, il y a dans cette ſorte d'Agathe, & dans la plûpart des autres Pierres dures, des veines preſque impercetibles qui en ſont plus facilement pénétrées que

le reste, en sorte qu'elles deviennent plus foncées & forment de très agréables varietés qu'on ne voyoit point auparavant.

Si l'on joint à la dissolution d'argent, le quart de son poids, ou environ, de suye & de tartre rouge mêlés ensemble, la couleur sera brune tirant sur le gris.

Au lieu de suye & de tartre, si on met la même quantité d'Alum de Plume, la couleur sera d'un violet foncé tirant sur le noir.

La dissolution d'or ne donne à l'Agathe qu'une legére couleur brune qui pénétre très peu, celle de Bismuth la teint d'une couleur qui paroît blancheâtre & opaque lorsque la lumiére frappe dessus, & brune lorsqu'on la regarde à travers le jour; les autres dissolutions de metaux, ou de mineraux employées de la même maniére n'ont donné aucune sorte de teinture.

Pour réussir à cette opération, il est nécessaire d'exposer l'Agathe au soleil, j'en ai quelquefois mis sous une moufle, mais elles n'ont pris que très peu de couleur, & elle ne pénétroit pas si avant : j'ai même remarqué plusieurs fois que celles que j'ai exposées au soleil ont pris moins de couleur dans tout le cours de la premiére journée, qu'en une demie heure du second jour, même sans y remettre de nouvelle dissolution, cela m'a fait soupçonner que peut-être l'humidité de l'air étoit très propre à faire pénétrer les parties Metalliques; en effet j'ai fait colorer des Agathes très promptement en les portant dans un lieu humide, si-tôt que le soleil avoit seché la dissolution, & les remettant ensuite au soleil.

Pour tracer sur la Calcédoine des figures qui ayent quelque sorte d'exactitude, la maniére qui réussit le mieux, est de prendre la dissolution d'argent avec une plume ou un petit bâton fendu, & suivre les contours avec une épingle si l'Agathe est dépolie, le trait n'est jamais bien fin, parce que la dissolution s'étend en très peu de temps, mais si elle est bien chargée d'argent & qu'elle se puisse cristalliser promptement au soleil, elle ne court plus risque de s'épancher, & les traits en seront assés délicats; ils n'approcheront cependant jamais

du trait de plume, & par conséquent de ces petits arbres qu'on voit si délicatement formés dans les Dendrites.

Supposé néantmoins qu'on parvint à les imiter, voici deux moyens sûrs de distinguer celles qui seroient naturelles, d'avec celles qui seroient faites de cette maniére. Premiérement en chauffant l'Agathe colorée artificiellement, elle perd une grande partie de sa couleur, & on ne peut la lui faire reprendre qu'en remettant dessus de nouvelle dissolution d'argent; la seconde maniére qui est plus facile & plus simple, est de mettre sur l'Agathe colorée un peu d'eau forte ou d'esprit de nitre, sans l'exposer au soleil, il ne faut qu'une nuit pour la déteindre entiérement; lorsque l'épreuve sera faite, on luy peut redonner toute sa couleur en l'exposant au soleil plusieurs jours de suite.

Outre ces deux moyens, il est encore assés facile de reconnoître par la seule inspection celles qui sont artificielles, car dans celles-ci les taches sont uniformément enfoncées, & font paroître dans l'Agathe une infinité de veines qu'on ne voyoit pas auparavant, parce qu'elles se teignent d'une couleur plus foncée que le reste, au lieu que les taches naturelles interrompent toûjours les veines, & ne sont pas ordinairement dans un plan, mais forment une espéce de lame qui est tantôt plus, & tantôt moins enfoncée dans la Pierre, & même qui est souvent coupée, lorsqu'on travaille l'Agathe. Ainsi l'on a plusieurs moyens assurés de démêler le vrai d'avec le faux.

On sçait aussi que par le moyen du feu, on peut changer la couleur de la plûpart des Pierres fines, c'est ainsi qu'on fait les Saphirs blancs, les Améthistes blanches; on met ces Pierres dans un creuset, & on les entoure de sable, ou de limaille de fer, elles perdent leur couleur à mesure qu'elles s'échauffent, & on les retire quelquefois fort blanches. Si l'on chauffe de même la Calcédoine ordinaire, elle devient d'un blanc opaque, & si l'on y a fait des taches avec de la dissolution d'argent, ces taches seront d'un jaune de citron, auquel l'eau forte n'apporte plus aucun changement, la dissolution d'argent mise sur la Calcédoine ainsi blanchie, & exposée au soleil

plusieurs jours de suite, y fait des taches brunes. La Cornaline chauffée de même, devient aussi d'un blanc opaque, mais il lui reste toûjours une legére couleur rougeâtre : la Dendrite perdant toute sa transparence lorsqu'on la chauffe vivement, les petits arbres qui sont pour l'ordinaire engagés dans la Pierre disparoissent entiérement.

J'ai essayé la dissolution d'argent sur la plûpart des autres Pierres dures, il y en quelques-unes sur lesquelles elle n'a fait aucun effet, comme le Crystal de Roche, les Pierres précieuses, la Pierre à rasoirs, la Dendrite de Catalogne, & plusieurs autres de cette espéce. A l'occasion de la Dendrite de Catalogne, je rapporterai une singularité de cette Pierre, c'est que par tout où on la fend, on y voit des figures d'arbres assés bien formées, & que si on la scie, on n'y en trouve point, mais seulement quelques petits points ou taches noires. La raison qu'on peut donner de ce fait me paroît assés simple; Ces figures d'arbres sont des veines ou fessures de la Pierre qui l'affoiblissent aux endroits où elles se trouvent, & par conséquent la font fendre avec plus de facilité où elles se rencontrent en plus grand nombre, ce qui ne se fait pas dans un plan parfait, mais suivant les inégalités de la direction des fessures : au contraire, lorsqu'on scie la Pierre, c'est toûjours un plan éxact qui coupe les rameaux pour peu qu'ils s'écartent, & ne laissent que des points ou taches plus ou moins grandes suivant la grosseur des rameaux qui ont été coupés; il en seroit de même des Agathes, si elles étoient opaques, mais leur transparence fait que les rameaux ne laissent pas de paroître, quoiqu'ils soient un peu enfoncés dans la substance de la Pierre.

Parmi les Pierres dures sur lesquelles j'ai essayé la dissolution d'argent, il y en a plusieurs qui en ont été teintes. Elle a donné à l'Agathe orientale une couleur plus noire qu'à la Calcédoine commune; sur une Agathe parsemée de taches jaunes, elle a donné une couleur de pourpre; le Jade a pris une couleur foible tirant sur le brun; la Prime d'Emeraude commune a été tachée de noir, & est devenue opaque, le

Granit commun a pris une couleur violette inégalement foncée, elle étoit fort ſenſible dans les interſtices blancs, mais elle faiſoit peu d'effet ſur les points noirs dont elle a cependant effacé quelques-uns; elle a donné au ſerpentin une couleur d'olive, mais ce qui m'a paru aſſés ſingulier, c'eſt qu'elle n'a fait aucun effet ſur l'ardoiſe, ni ſur toutes les eſpéces de Talcs & d'Amyantes, & même ces Pierres ſont indiſſolubles dans les plus violents acides, ce qui vient ſans doute de la tiſſure de leurs parties qui ne peuvent être ſeparées que dans un certain ſens, & demeurent fort unies entre elles ſuivant la direction des lames ou des filets dont elles affectent la figure.

Le Marbre étant infiniment plus tendre que l'Agathe, il eſt beaucoup plus aiſé d'y faire pénétrer les couleurs, & ce travail a été l'objet de la recherche de pluſieurs Phyſiciens: On trouve dans le P. Kirker quelques recettes pour colorer le Marbre, elles ſont repetées mot à mot dans les tranſactions Philoſophiques; mais j'oſe dire qu'elles ſont ſi peu détaillées qu'on n'en peut tirer aucun ſecours: Le même inconvenient ſe trouve dans un Mémoire inſeré auſſi dans les tranſactions Philoſophiques de l'année 1701. on y trouve les noms de pluſieurs matiéres qui pénétrent & teignent le Marbre chaud; mais, outre que pluſieurs de celles qui y ſont indiquées ne m'ont pas réüſſi, pluſieurs autres ne font point l'effet qu'on promet, ou les opérations ſont ſi peu circonſtanciées qu'il eſt preſque impoſſible de les ſuivre. On trouve encore quelque choſe ſur cette matiére dans un Journal d'Italie dont on peut voir l'Extrait dans le Journal des Sçavans de l'année 1678, mais de trois couleurs qu'on y promet, il y en a une qui ne réüſſit en aucune façon, ainſi je rapporterai ſimplement les expériences qui m'ont réüſſi, tant de celles qui ſont indiquées dans les endroits que je viens de citer, que de celles que ces premiéres m'ont fait imaginer.

Les mêmes raiſons, qui m'ont fait préferer pour les expériences, la Calcédoine aux autres Agathes, m'ont fait auſſi préferer le Marbre blanc aux Marbres veinés qui ſont plus durs & plus difficiles à pénétrer, & ſur leſquels il eſt impoſſible

de donner un procédé uniforme par la varieté infinie des ſubſtances qui compoſent leurs différentes veines; ainſi ce n'eſt que du marbre blanc dont je parlerai dans les opérations ſuivantes.

Les diſſolutions Metalliques qui m'avoient réüſſi ſur les Agathes, ſont les premiéres matiéres que j'ai eſſayées ſur le Marbre; la diſſolution d'argent le pénétre très profondément, comme d'un pouce, ou même plus, elle donne d'abord une couleur rougeâtre, ou pourpre, & enſuite brune, après quoi elle ne varie plus; elle dépolit le Marbre en rongeant un peu ſa ſuperficie; celle d'or pénétre moins & fait une couleur violette, l'une & l'autre de ces diſſolutions font leur effet plus promptement ſi on les expoſe au ſoleil; elles s'imbibent dans le Marbre en tout ſens, & les deſſeins que j'y avois formés ſe ſont téendus & preſque confondus.

La diſſolution de cuivre donne une belle couleur verte ſur la ſurface du Marbre, elle pénétre très peu, cependant elle ne s'en va point dans l'eau boüillante, elle y noircit, mais en enlevant la ſurface avec la Pierre-Ponce, le Marbre demeure d'une aſſés belle couleur verte, il s'étend fort avant dans le Marbre une teinture verdâtre fort légére, la roüille de fer donne une couleur jaune qui pénétre aſſés avant; le fer contenu dans l'encre commune tache le Marbre d'une couleur légére, & qui ne pénétre preſque pas. Voilà tout ce que j'ai pû tirer des diſſolutions Metalliques, n'en étant pas ſatisfait, j'ai eu recours à de nouvelles expériences, j'ai cherché des matiéres qui ſe puſſent imbiber dans le Marbre, & qui fuſſent en même temps des menſtrues capables de diſſoudre d'autres corps, de ſe charger de leurs teintures, & de porter avec elles ces parties colorées dans les pores du Marbre.

Toutes les matiéres huileuſes pénétrent le Marbre, mais pluſieurs le tachent & le terniſſent de façon qu'il ne peut plus prendre un beau poli : les huiles tirées par expreſſion, les graiſſes animales ſont de ce nombre, on ne peut donc pas s'en ſervir pour teindre le Marbre , il faut néceſſairement employer une matiére dont les parties ſoient extremement tenuës,

tenuës, afin qu'elle le pénétre & volatile, afin qu'ayant porté dans les pores du Marbre la couleur, elle s'évapore & n'agiſſe plus, ce qu'elle ne feroit qu'en étendant la couleur, la portant plus avant & par conſéquent l'affoibliſſant conſidérablement. L'eſprit de vin renferme eſſentiellement toutes les qualités que nous demandons, il tire facilement la teinture de pluſieurs matiéres, il pénétre fort avant dans le Marbre chaud, & enfin s'évapore entiérement avant que le Marbre ſoit achevé de froidir : l'huile de Terebenthine ſert de même dans pluſieurs de ces opérations, mais elle ne tire pas les teintures ſi facilement que l'eſprit de vin, & laiſſe ordinairement un œil gras au Marbre; je m'en ſuis cependant ſervi utilement dans quelques occaſions. Les fortes leſſives quoyque recommandées dans un des Mémoires dont j'ai parlé, ont rarement fait un bel effet.

La cire blanche fait très bien lorſqu'on la mêle avec des matiéres dont elle peut tirer la teinture, elle la porte fort avant dans le Marbre, fort également, & comme elle ceſſe de s'étendre lorſque le Marbre eſt froid, la couleur ne change point; mais il n'y a qu'un petit nombre de matiéres qui puiſſent donner de la couleur à la cire, ainſi dans beaucoup d'occaſions l'on eſt obligé de ſe ſervir des autres diſſolvants dont nous venons de parler; il y a auſſi quelques gommes qui ſe peuvent employer ſans aucun menſtrue, & c'eſt par celles-là que je commencerai.

Le ſang de dragon & la gomme Gute étant frotés ſur le Marbre chaud, le teignent & le pénétrent d'environ une ligne, la gomme Gute fait un beau citron, & demande que le Marbre ſoit plus chaud que pour l'autre; le ſang de dragon fait un rouge diverſement foncé ſelon que le Marbre eſt plus ou moins chaud : il eſt difficile de déterminer au juſte le dégré de chaleur qui convient le mieux, mais pour peu que l'on faſſe quelques eſſais ſur des petits morceaux, l'uſage l'apprendra en très peu de temps.

Si l'on a employé ces couleurs ſur le Marbre poli, il ſuffit pour ôter les gommes de deſſus ſa ſurface, de le nettoyer

avec un peu d'eſprit de vin ; ſi l'on veut que la couleur pénétre plus avant, il faut le dépolir avec la Pierre-Ponce, & lorſqu'on a appliqué la couleur, le repolir de la maniére ordinaire ; cette circonſtance eſt bonne à obſerver dans toutes les eſpéces de couleurs, elle ſert à les faire pénétrer plus avant, & plus uniformément. Ces deux matiéres ont cela de particulier que, quoiqu'elles s'employent ſeules & ſans diſſolvant, on peut encore les diſſoudre dans l'eſprit de vin, & les appliquer avec un pinceau, & cette maniére eſt ſouvent préférable à l'autre, ſur-tout lorſqu'on veut ſuivre quelque deſſein regulier, ce qu'il eſt aſſés aiſé de faire avec l'une & l'autre de ces couleurs qui ne s'étendent preſque point, & ſe figent ſubitement dans les endroits où on les place.

Le ſang de dragon rend le Marbre moins diſſoluble par les acides, & les parties pénétrées de cette gomme demeurent plus relevées que le fond du Marbre, ſi l'on met quelque acide deſſus.

Les teintures de bois, de graines, de racines, de fleurs dans l'eſprit de vin, ou dans quelque autre menſtrue, ſe font en les mettant dans un matras avec la quantité de diſſolvant que l'on juge à propos, & les faiſant digerer au bain de ſable juſqu'à ce que la teinture ſoit ſuffiſamment colorée.

Si l'on met ſur le Marbre chaud de la teinture de bois de Breſil par l'eſprit de vin, elle lui donne une couleur rouge tirant ſur le pourpre, ſi l'on chauffe le Marbre un peu plus fort, la couleur tirera ſur le violet : on aura les nuances intermédiaires par les différens dégrés de chaleur, mais avec le temps ces couleurs changent, & s'affoibliſſent un peu.

La teinture de Cochenille faite comme la précédente, pénétre le Marbre d'environ une ligne, & lui donne une couleur mêlée de rouge & de pourpre à peu près pareille à celle qui ſe trouve ſur le Marbre Africain ; ſi l'on chauffe le Marbre plus fort, la teinture devient plus foncée, & pénétre plus avant.

La Cochenille avec la leſſive de chaux & d'urine indiquée dans les tranſactions philoſophiques, donne au Marbre une

couleur rougeâtre un peu foncée, & qui pénétre d'une ligne; avec l'eſprit de Terebenthine elle fait une couleur de feüille morte qui pénétre trois ou quatre lignes; les couleurs faites avec la Cochenille changent auſſi un peu avec le temps.

La racine d'Orcanette dans l'eſprit de vin, fait une belle couleur rouge inégalement foncée, & ſi le marbre eſt très chaud, elle fait une couleur brune.

Le tourneſol, le bois de campêche donnent de différentes ſortes de rouge, *la terra merita,* le roucou, le ſafran donnent un beau jaune doré aſſés ſemblable; la premiére ne change point avec le temps, le roucou pâlit un peu, mais le ſafran diſparoît preſque entiérement en peu de jours.

Le verd de veſſie dans l'eſprit de vin donne un verd pâle qui pénétre environ d'une ligne. La plûpart de ces matiéres digerées dans l'eſprit de Terebenthine donnent les mêmes couleurs au Marbre avec quelques différences, elles pénétrent plus avant par ce moyen, mais elles ne ſont pas ordinairement ſi foncées, & il reſte un œil un peu gras à la ſurface du Marbre.

Si l'on fait boüillir quelque temps du verd de gris dans la cire fonduë, & qu'on frote de cette cire le Marbre chaud, elle lui donnera une aſſés belle couleur verte, à peu près ſemblable à celle des émeraudes d'Auvergne, cette couleur s'étend fort également & pénétre trois à quatre lignes; ſi le Marbre eſt un peu plus chaud qu'il ne faut pour donner cette couleur, elle tirera un peu ſur le jade & ſera toûjours très égale comme toutes celles qui s'employent avec la cire.

La racine d'Orcanette donne à la cire une couleur de cramoiſy foncé; mais cette cire ne donne au Marbre qu'une couleur de chair aſſés vive, qui pénétre de quatre ou cinq lignes.

Le roucou boüilli dans la cire donne un beau jaune foncé très égal, qui pénétre à peu près comme les deux précédentes, mais qui pâlit avec le temps; ce ſont là preſque les ſeules matiéres qui donnent à la cire une couleur qu'elle puiſſe faire pénétrer dans le Marbre, je me ſuis cependant encore ſervi pour faire un brun foncé, de la maniére ſuivante. J'ai plongé un morceau de Marbre chaud dans la teinture du bois de Breſil

par l'esprit de vin, ensuite je l'ai couvert de cire & l'ai remis sur le feu, je l'y ai tenu environ une demi-heure remettant de la cire à mesure qu'elle s'évaporoit, à la fin je l'ai laissée toute évaporer : le Marbre pendant ce temps a pris diverses nuances brunissant toûjours; enfin il est resté d'un brun de chocolat très uniforme qui a pénétré de trois lignes, il seroit peut-être parvenu au noir en le chauffant davantage, mais le Marbre se seroit brûlé. La meilleure maniére de chauffer le Marbre est de le mettre sur une plaque de Tole à peu près de même figure & de même grandeur, & sur laquelle on aura mis l'épaisseur de deux ou trois lignes de sable; on mettra le tout ensemble sur un fourneau ou sur des chenets, & on mettra des charbons ardens par dessous, on connoîtra comme je l'ai déja dit par les essais que l'on fera sur des petits morceaux, le dégré de chaleur qui convient à la couleur que l'on veut employer.

Toutes ces couleurs pénétrent de même & beaucoup plus profondément la pierre de Liais & la pierre de taille ordinaire; mais le grain de ces pierres étant trop gros pour qu'elles puissent prendre un beau poli, l'effet qui en resulte, n'est pas différend des couleurs à l'huile qu'on peut appliquer sur ces sortes de pierres.

Il s'en faut beaucoup que je n'aye rapporté ici toutes les tentatives que j'ai faites sur ce sujet, y ayant plusieurs opérations qui ne donnent que des différences très légéres : je ne pense pas non plus avoir épuisé la matiére, il reste encore un grand nombre d'expériences à faire; j'ai fait toutes les épreuves que j'ai pû imaginer pour parvenir au bleu & au noir parfait, la plûpart ont été inutiles, sur-tout pour le noir, il y a même des raisons assés solides qui me font craindre qu'on ne puisse pas y parvenir.

Les matiéres qui pénétrent & teignent le Marbre, ne le font qu'en s'insinuant dans les interstices que laissent entr'eux les grains solides qui composent le Marbre; ces grains considérés en eux-mêmes sont impénétrables à moins qu'on n'employe des acides assés violens pour les briser, mais ces acides ne

ſe peuvent point charger des teintures propres au Marbre, & quand même ils s'en chargeroient, ils rongeroient la ſuperficie du Marbre, mais ne porteroient point la couleur dans ces pores; ſi l'on employe des menſtrues oleagineux qui ſont ceux qui réuſſiſſent le mieux pour la plûpart des couleurs, ces grains que le menſtruë ne fait qu'environner éclairciſſent néceſſairement la couleur & font l'effet d'une poudre blanche qu'on mêleroit éxactement dans une couleur foncée, c'eſt ce qu'on éprouve dans toutes les couleurs qu'on employe ſur le Marbre, qui étant appliquées ſont infiniment plus claires qu'elles ne l'étoient auparavant; ces raiſons fondées ſur l'expérience me font croire qu'il ſera très difficile, pour ne pas dire impoſſible, de parvenir au noir parfait, mais il n'en eſt pas de même du bleu, & à force de patience & de n'être pas rebuté par les expériences manquées, j'en ai trouvé un qui réuſſit paſſablement bien.

M. Geoffroy le cadet donna en 1707. un Mémoire ſur diverſes huiles eſſentielles qui changeoient de couleur par le moyen de différens mêlanges; il rapporte entr'autres, qu'ayant fait digerer pendant long-temps de l'éſſence de thim avec de l'eſprit volatil de ſel Ammoniac, l'eſſence avoit d'abord jauni, & qu'ayant enſuite paſſé ſucceſſivement par le rouge & le violet, elle étoit enfin devenuë d'un bleu très foncé, j'ai voulu voir ſi cette huile ainſi colorée pourroit me donner ſur le Marbre quelques-unes des couleurs qui me manquoient, je l'eſſayai dans les divers états par où elle paſſa, & comme au bout de ſix ſemaines elle étoit devenuë bleuë ſans être cependant bien foncée, je l'eſſayai pour la derniére fois mais ſans ſuccès, n'ayant eu que des teintes ſi légéres que cela ne paroiſſoit qu'avoir un peu bruni le Marbre blanc; j'oubliai pendant plus de ſix mois ce mêlange dans une bouteille, je trouvai au bout de ce temps l'eſſence d'un bleu preſque noir, je l'eſſayai alors ſur le Marbre chaud & j'eus une couleur bleuë aſſez ſemblable à celle qui ſe rencontre quelquefois dans le Marbre; il ne faut pas pour employer cette couleur que le Marbre ſoit extremement chaud, car alors cette eſſence qui

eſt volatile s'évapore & la couleur diſparoît, il faut qu'on en puiſſe ſupporter facilement la chaleur avec la main, ainſi il ne faut la mettre que des derniéres, afin que le dégré de chaleur qu'on eſt obligé de donner aux autres ne l'endommage point; on rend cette couleur plus pâle ou plus foncée en mettant plus ou moins d'eſſence à meſure qu'elle s'évapore, elle pénétre d'environ deux lignes; il faut obſerver dans cette couleur comme dans toutes les autres qu'elles ne ſont jamais parfaitement belles & telles qu'un enduit de peinture les pourroit donner, mais toûjours un peu louches & telles qu'elles ſont réellement dans les Marbres colorés naturellement ce qui vient de la nature même du Marbre, dont toutes les parties ſont comme nous l'avons déja dit, une eſpéce d'interméde qui étend les couleurs & diminuë leur éclat; mais on ne doit pas en demander davantage, le Marbre ne peut pas atteindre la beauté des Pierres précieuſes, & il ſuffit de lui pouvoir donner par art les couleurs telles qu'il les auroit ſi elles s'y étoient rencontrées naturellement.

Je dois ajoûter ici quelques détails qui rendront l'exécution de cette opération plus facile, ſur-tout lorſqu'on voudra employer pluſieurs couleurs l'une auprès de l'autre ſans qu'elles ſe confondent, & ſuivant un deſſein qui ait quelque délicateſſe. Les teintures faites par l'eſprit de vin, ou l'eſprit de Terebenthine ſe doivent néceſſairement employer ſur le Marbre tandis qu'il eſt chaud, ainſi on ne peut pas rendre la pratique plus facile en ce qui regarde les figures qui en reſultent, mais les gommes telles que ſont le ſang de dragon & la gomme Gute ſe peuvent appliquer ſur le Marbre froid, il faut pour cela les faire diſſoudre dans l'eſprit de vin, & comme nous avons remarqué que le Marbre doit être plus chaud pour la gomme Gute, il la faut employer la premiére, la diſſolution de cette gomme eſt claire d'abord, mais peu de temps après, elle ſe trouble & il ſe précipite un ſediment jaune, c'eſt alors qu'il la faut employer, afin qu'il en demeure ſur le Marbre une aſſés grande quantité pour le pénétrer lorſqu'on viendra à le chauffer. Ayant couvert de cette diſſolution tous les endroits

où l'on voudra mettre de cette couleur, on fera chauffer le Marbre sur une plaque de Tole, comme nous l'avons déja dit, & on verra la gomme Gute fondre & s'y imbiber, on le chauffera autant qu'il sera nécessaire pour que la couleur soit suffisamment foncée, & on le laissera ensuite refroidir; s'il y a quelques endroits où la couleur n'ait point assés pénétré, on peut y en remettre, & le chauffer comme la premiére fois. Lorsque tout le jaune sera mis, on mettra la dissolution du sang de dragon la plus chargée qu'il sera possible, on l'employera de même à froid, & on chauffera ensuite le Marbre jusqu'à ce que la couleur soit aussi foncée qu'on le souhaite, car elle brunira toûjours à proportion de la chaleur du Marbre, on pourra ensuite avant que le Marbre se refroidisse y appliquer les teintures de graines, de bois, de fleurs qui ont besoin d'une moindre chaleur, & on finira par les couleurs qui s'employent par le moyen de la cire qui demandent plus de précaution que les autres, car à la moindre chaleur elles s'étendent plus qu'on ne veut & par conséquent sont les moins propres de toutes à faire un dessein délicat, on pourra cependant les arrêter aux endroits où elles doivent être, en jettant un peu d'eau froide sur le Marbre aux endroits qu'on a frotés; mais comme il arrive rarement qu'on veüille employer sur le même morceau de Marbre toutes ces différentes couleurs & suivant un dessein regulier, on choisira dans ce cas là deux ou trois couleurs qui sont plus faciles à employer, & on se servira de tous les autres indifféremment lorsqu'on ne voudra que faire des veines au hazard, & imiter les couleurs qui se peuvent naturellement rencontrer dans le Marbre.

Venons maintenannt à la derniére opération dont nous avons parlé, & qui a quelque rapport avec la précédente, puisque par son moyen on peut faire sur les Marbres les plus communs des ornemens très recherchés.

On a vû depuis quelques années des tables & des cheminées de Marbre blanc ornées de Sculptures très délicates, & qui paroissoient d'un travail immense, les ouvriers qui faisoient ces sortes d'ouvrages cachoient soigneusement leur

ſecret, & profitoient de l'avantage de pouvoir faire en très peu de temps & avec beaucoup de facilité un travail qu'on auroit à peine oſé entreprendre en ſe ſervant du ciſeau & des inſtruments ordinaires. Pour peu qu'on fit d'attention à ces ouvrages, on voyoit aſſés que c'étoient des liqueurs acides dont on s'étoit ſervi pour creuſer les fonds, & qu'on appliquoit quelque enduit pour épargner les deſſeins qu'on vouloit laiſſer en relief, mais ces idées vagues ne ſuffiſoient point, & lorſque j'ai voulu les mettre en pratique, j'ai trouvé un grand nombre de difficultés. La plûpart des liqueurs acides jauniſſent le Marbre, ce n'étoit pas un inconvenient pour le Marbre noir; mais, comme les ouvrages que j'avois vûs étoient de Marbre blanc, je me ſuis appliqué à chercher des acides qui n'endommageaſſent point ſa couleur. Les enduits dont les reliefs doivent être couverts faiſoient la ſeconde difficulté, il falloit qu'ils fuſſent coulans, faciles à employer, de nature à bien ſecher, & ſur-tout impénétrables aux acides. J'ai tenté inutilement différens mêlanges de cires, de vernis, de reſines, enfin le hazard m'en a offert un qui avoit toutes les qualités que je déſirois, ce qui, joint à un diſſolvant qui n'altére en rien la blancheur du Marbre, m'a fait parfaitement réuſſir de la maniére ſuivante.

Il faut tracer ſur le Marbre avec un crayon le deſſein que l'on veut former en relief, & couvrir délicatement avec un pinceau du vernis ſuivant les endroits qu'on veut épargner. Ce vernis n'eſt autre choſe que de la gomme Lacque diſſoute dans l'eſprit de vin, & mêlée avec du noir de fumée, ou du vermillon pour reconnoître plus facilement les endroits où on en a mis. Pour rendre l'opération plus ſimple, il n'y a qu'à pulveriſer un morceau de cire d'Eſpagne, & la faire diſſoudre dans une quantité ſuffiſante d'eſprit de vin, ce vernis ſera ſec en moins de deux heures.

De tous les diſſolvans que j'ai eſſayés, celui qui ma paru le meilleur, eſt un mêlange de parties égales d'eſprit de ſel & de vinaigre diſtillé; il ne diminuë en rien l'éclat du Marbre & le diſſout très également. Le vernis étant bien ſec, on verſera de cette

de cette liqueur sur le Marbre; lorsqu'elle y aura demeuré quelque temps, & qu'elle aura entiérement cessé de fermenter, on pourra y en remettre de nouvelle & la laisser agir jusques à ce que le fonds soit suffisamment creusé. S'il y a dans le dessein des traits délicats comme des refants de feüillages, ou d'autres de la même espéce, on ne les tracera pas d'abord sur le Vernis, mais lorsque le fonds sera creusé à peu près de moitié de ce qu'il doit l'être, on ôtera le dissolvant, on lavera bien le Marbre, & avec la pointe d'une aiguille, on enlevera le Vernis à l'endroit de ces traits délicats, on remettra ensuite de nouveau dissolvant, & on le laissera autant qu'on le jugera à propos; cette précaution est nécessaire, parce que lorsque l'acide a agi dans les endroits découverts, il ronge par dessous le Vernis, & élargit les traits à mesure qu'il les approfondit; cet inconvenient demande aussi qu'on fasse les parties qui doivent être épargnées un peu plus fortes, afin que cette action laterale de l'acide les mette au point où elles doivent être. Au reste cette opération ne demande ni beaucoup de soin, ni beaucoup d'expérience, & les ouvriers les moins intelligents pourront facilement en venir à bout. Lorsque l'ouvrage sera entiérement fini, on enlevera le Vernis avec un peu d'esprit de vin & comme les fonds seroient très long à polir, on pourra les pointiller avec des couleurs ordinaires delayées dans le Vernis de gomme Lacque, de la même maniére que l'étoient les ouvrages de cette espéce, qui ont paru depuis quelques années.

On pourra joindre ces deux derniéres opérations, & colorer les fonds, ou les reliefs d'un ouvrage qu'on aura gravé, ce qui ne peut manquer de faire un effet agréable.

J'ajoûterai en passant, que l'yvoire se peut travailler de la même maniére en se servant du même Vernis, & du même dissolvant, mais il agit plus lentement, & il faut en remettre de nouveau de temps en temps.

J'ai fait aussi diverses expériences de l'effet des acides sur plusieurs autres pierres, il y en a quelques-unes ausquelles on donne le nom de pierres précieuses, qui se dissolvent dans

l'eſprit de Nitre; telles ſont par exemple, la Turquoiſe de vieille roche, celle d'Armagnac, la Malachite, la Crapaudine, le Lapis; l'eſprit de Nitre forme des ſtries ſur la Malachite, diſſolvant avec plus de facilité certaines veines que d'autres; il pâlit la Turquoiſe, il blanchit la ſurface du Lapis, à la reſerve de quelques endroits qui paroiſſent indiſſolubles, les veines metalliques qui s'y rencontrent ne ſe diſſolvent qu'avec peine & ſans ébullition, la plûpart des Pierres figurées comme la *Belemnite*, l'*Entrochus*, les *Terebratulæ*, la Pierre *Judaïque*, la Pierre *E'toilée*, l'*Aſtroïte*, le bois petrifié, &c. ſe diſſolvent avec ébullition. La Pierre *Ponce*, la Pierre de *Boulogne*, le *Cryſtal d'Iſlande*, les différentes eſpéces de *Selenites*, d'*Albaſtres*, de *Gyps*, ſe diſſolvent auſſi très facilement. La *Pierre de Florence* appellée *Albereſe* ſe diſſout d'une façon ſinguliére, la liqueur acide ronge promptement les fonds, & laiſſe les arbres & les terraſſes ſans les endommager, de façon qu'ils deviennent en relief; cela ne ſe fait pas cependant avec toute la délicateſſe qu'on pourroit ſouhaiter, car le fonds eſt rongé inégalement, & demeure comme picoté, & quelques-uns des traits les plus déliés des arbres ſont entiérement emportés. La liqueur qui réüſſit le mieux pour cette opération eſt un mêlange d'une partie d'eſprit de nitre ſur deux parties de vinaigre blanc.

Il arrive quelque choſe d'à peu près ſemblable dans la diſſolution des *Aſtroïtes;* dans quelques-unes les petits points étoilés ſont plus durs, & demeurent relevés tandis que les interſtices s'enfoncent; dans d'autres les étoiles ſe diſſolvent les premiéres, & j'ai fait quelquefois ces deux obſervations dans la même pierre, ce qui m'a paru venir de la différente façon dont l'*Aſtroïte* étoit taillée. Il eſt vrai-ſemblable que cette pierre doit ſon origine à des Madrepores: les cannelures étoilées de ces Madrepores ſont reſſerrées vers leur baſe, & quelquefois ſi fort qu'elles ne paroiſſent que de petits cercles plus bruns que le reſte de la Pierre, ces cannelures ſe dilatent, &, pour ainſi dire, ſe déplient en s'éloignant de leur baſe: leur coupe forme en ces endroits des étoiles plus larges & fort

diſtinctes : lorſque l'*Aſtroïte* eſt taillée dans la partie ſupérieure de la Madrepore, ces étoiles plus dilatées préſentent plus de ſurface, & par conſéquent cedent plus facilement à l'acide que les interſtices, qui ont peut-être été comprimés par cette extenſion des étoiles; on voit qu'il doit arriver précisément le contraire, ſi l'*Aſtroïte* vient de la baſe de la Madrepore, que ſi elle eſt taillée de façon qu'elle contienne une partie de la baſe & une du ſommet, on y remarquera les deux effets différents.

Je ne doute point qu'il n'y ait pluſieurs autres Pierres qui puiſſent fournir des obſervations ſingulières, & je crois même que cette matière mérite la peine d'être examinée avec détail, comme pouvant donner des connoiſſances plus exactes que que celles que l'on a ſur la plûpart des Pierres.

DU MOUVEMENT DE SATURNE.

Par M. CASSINI.

POUR déterminer les mouvements du Soleil & de la Lune, il ſuffit de les conſidérer de la Terre, d'où l'on découvre toutes les inegalités qui ſe rencontrent dans leurs révolutions apparentes. Car ſoit que le Soleil tourne autour de la Terre, ſoit que la Terre tourne autour du Soleil, nous n'avons beſoin que de leurs mouvements relatifs, lorſque nous ne voulons conſidérer que les loix de ces mouvements, ſans entrer dans la cauſe Phyſique qui les produit. 10. Janv. 1728.

A l'égard des cinq autres Planetes, il eſt néceſſaire pour regler leurs mouvements, de les conſidérer, non-ſeulement de la Terre, mais même du Soleil autour duquel elles font chacune une révolution particulière. Car quoique ſuivant le ſyſtême de Ptolémée, la Terre ſoit le centre de leur mouvement, les Epicycles que chacune de ces Planetes décrivent dans l'eſpace d'une année autour du point de leur Orbe, qui eſt en

même temps entraîné par une révolution particuliére à chacune de ces Planetes, forment à l'égard de la Terre une apparence ſemblable à celle qui réſulte du mouvement de la Terre & des Planetes autour du Soleil.

Il ſuit de-là, que pour déterminer dans quelque ſyſtême que ce ſoit le mouvement apparent de ces Planetes à l'égard de la Terre, il eſt néceſſaire de connoître le mouvement vrai de chaque Planete à l'égard du Soleil, auſſi-bien que la diſtance du Soleil à la Terre & à chacune de ces Planetes, ou du moins le rapport de ces diſtances.

Comme nous ne pouvons point connoître par des obſervations immédiates, les mouvements des Planetes à l'égard du Soleil, ni le rapport de leurs diſtances au Soleil & à la Terre, nous ſommes obligés de choiſir les temps où leur vrai lieu vû de la Terre, eſt le même que celui qui eſt vû du Soleil, ce qui arrive lorſqu'elles ſont dans leurs conjonctions ou oppoſitions avec le Soleil. Car alors la Terre ſe trouvant dans la direction que le Soleil & la Planete, ſon vrai lieu ſur l'Ecliptique eſt le même que celui de la Planete, ou en eſt éloigné de 180 degrés.

A l'égard des Planetes inférieures, elles ſont au temps de leurs conjonctions, ou dans la partie ſupérieure de leur cercle au de-là du Soleil, ou dans la partie inférieure entre le Soleil & la Terre. Dans leur partie ſupérieure, elles ſe trouvent cachées par le diſque du Soleil, ou ſi près de cet Aſtre qu'il eſt impoſſible de les appecevoir. Dans leur partie inférieure, lorſque leur latitude eſt plus petite que le demi-diametre apparent du Soleil, on les apperçoit lorſqu'elles paſſent de jour devant le diſque du Soleil, où elles forment l'apparence d'une tache noire, ce qui n'arrive que très rarement, & lorſque leur latitude eſt plus grande que le demi-diamettre du Soleil, leurs parties lumineuſes étant preſqu'entiérement oppoſées à la Terre, Mercure ſe trouve trop peu éclairé pour pouvoir être diſtingué, & on ne peut appercevoir que Venus en forme d'un croiſſant très delié.

Pour ce qui eſt des Planetes ſupérieures, elles ſont toutes

visibles au temps de leurs oppositions, parce que la Terre se trouvant alors entr'elles & le Soleil, on peut les observer pendant toute la nuit. Dans leurs conjonctions il est impossible de les appercevoir, car ou elles sont cachées par le disque du Soleil ou par ses rayons, lorsqu'elles passent dessus ou dessous avec une latitude Meridionale ou Septentrionale plus grande que le demi-diametre apparent du Soleil.

On voit de-là, que pour déterminer immédiatement le vrai lieu des Planetes supérieures, on ne peut employer que leurs seules oppositions avec le Soleil, que les Astronomes sont fort attentifs à observer.

Comme ces oppositions arrivent à différents degrés du Zodiaque, on peut par leur moyen déterminer le vrai lieu des Planetes à l'égard du Soleil en différents endroits de leur Orbe, ce qui ne se peut faire cependant que dans une longue suite d'années, à cause que l'intervalle entre chaque opposition est de plus d'une année.

Dans Saturne dont nous entreprenons de représenter ici le mouvement, sa révolution ne s'achevant qu'en près de 30 années, un même Observateur ne peut pas déterminer sa situation pendant plusieurs révolutions; d'ailleurs les inégalités ou causes Physiques qui se peuvent rencontrer dans l'intervalle d'un petit nombre de révolutions, peuvent augmenter ou diminuer la grandeur du moyen mouvement. Ainsi il est nécessaire pour déterminer avec le plus d'exactitude qu'il est possible son moyen mouvement, de comparer ensemble des Observations éloignées les unes des autres, principalement celles qui sont à peu près vers les moyennes distances où l'Equation des Orbes des Planetes ne varie pas sensiblement dans l'intervalle de plusieurs degrés. Mais cette recherche demande que l'on connoisse le lieu de l'Aphelie & du Perihelie de l'Orbe de Saturne pour le temps des Observations que l'on veut comparer.

Outre le mouvement de l'Aphelie, qui peut faire une différence de 5 minutes de degré dans chaque révolution, il y a encore celui du nœud qui se trouvant successivement sur

différents degrés de l'Ecliptique, fait que le mouvement de la Planete observé par rapport à l'Ecliptique, n'est pas le même que celui qu'elle a parcouru sur son Orbite; mais cette différence qui ne peut-être au plus dans Saturne que d'une minute & trois quarts additive ou soustractive, n'en peut former qu'une de deux ou trois secondes dans sa révolution, ce qui ne mérite pas beaucoup qu'on y ait égard.

La plûpart des méthodes que l'on peut employer pour déterminer l'Aphelie & le Perihelie des Planetes, demandent que l'on connoisse leur moyen mouvement; & l'on ne peut, comme l'on vient de le marquer, déterminer ce mouvement qu'en connoissant le lieu & le mouvement de son Aphelie ou Perihelie, ce qui fait voir qu'on ne peut parvenir à déterminer avec quelque exactitude l'un & l'autre de ces élements, que par la comparaison d'un grand nombre d'Observations faites en différents temps & en diverses situations des Planetes sur leur Orbe.

La plus ancienne Observation de Saturne dont la mémoire nous ait été conservée, est celle qui fut faite par les Caldéens le 14.e du mois de Tybi de l'année 519 de Nabonassar, où l'on apperçut le soir Saturne deux doigts au-dessous de l'Etoile qui est dans l'épaule Australe de la Vierge. Ptolémée qui rapporte cette Observation au Chapitre 7 du 11.e Livre de son Almageste, comme n'étant point douteuse, détermine pour ce temps-là, le lieu moyen du Soleil à $6^d\ 10'$ des Poissons. Il établit la longitude de cette étoile au temps de ses Observations à $13^d\ 10'$ de la Vierge, dont retirant $3^d\ 40'$ pour le mouvement qu'il attribuë aux Etoiles fixes en longitude, pendant 366 années qui s'étoient écoulées depuis cette Observation, jusqu'à son temps, à raison d'un dégré en 100 années, il trouve le vrai lieu de cette Etoile au temps de l'Observation des Caldéens à $9^d\ 30'$ de la Vierge, qu'il suppose être le même que celui de Saturne.

Ayant reduit le temps de cette Observation à nos Epoques, suivant lesquelles nous comptons, 0, l'année qui précéde la naissance de J. C. que la plûpart des Chronologistes marquent

par 1. parce que suivant nostre maniére de compter les années Bissextiles avant J. C. sont paires, & la somme des années avant & après J. C. marque l'intervalle exact qu'il y a entre ces années, on trouve que cette Observation est arrivée le 1. Mars de l'année 228 avant J. C. le soir, c'est-à-dire environ 6 heures après midi. L'étoile de la Vierge qui se trouva alors en conjonction avec Saturne, avoit une latitude Boreale de 2^d $50'$ suivant le catalogue des étoiles fixes de Ptolémée, où il la marque de la troisiéme grandeur.

C'est la même qui est désignée dans Bayer par la lettre γ, & dont nous trouvons présentement la latitude Boreale de 2^d $49'$ $3''$ à moins d'une minute près de celle qu'à déterminé Ptolémée. Nous pouvons encore reconnoître que cette étoile est la même que celle qui a été en conjonction avec Saturne, par sa différence de longitude à l'égard de l'Epy de la Vierge, qui suivant Ptolémée est de $13'$ $30''$ à 10 minutes près de celle qui résulte de nos Observations.

Sa longitude étoit au commencement de l'année 1710 suivant les Tables de M. Maraldi à 6^d $10'$ $20''$ de la Balance, dont retranchant 27^d $40'$ $9''$, mouvement des Etoiles fixes en longitude depuis l'année 228 avant J. C. à raison de 1^d $25'$ $43''$ en 100 années comme nous l'avons trouvé par la comparaison des anciennes Observations avec les modernes, on aura son vrai lieu au temps de l'Observation des Caldéens à 8^d $29'$ $11''$ de la Vierge, éloigné de 1^d $0'$ $49''$ de celui que Ptolémée avoit déterminé, en supposant que le mouvement des étoiles fixes n'étoit que d'un degré en cent années.

Le lieu moyen du Soleil étoit le 1.er Mars de l'année 228 avant J. C. à 5^d $40'$ $18''$ des Poissons, éloigné seulement de $30'$ de celui que Ptolemée avoit determiné pour le temps de cette Observation, ce qui est une preuve que l'on a réduit éxactement les années de Nabonassar & les mois Egyptiens à nôtre Epoque, qui commence à la naissance de J. C.

Appliquant l'Equation du Soleil qui étoit alors de 1^d $56'$ $48''$, additive à son lieu moyen, on a son vrai lieu à 7^d $37'$

6″ des Poissons, dont il faut retrancher le vrai lieu de l'Etoile γ de la Vierge que l'on a trouvé à 8ᵈ 29′ 11″ de ce signe, pour avoir la distance de cette Etoile au Soleil de 6ˢ 0ᵈ 52′ 5″, ce qui fait voir que Saturne qui étoit alors en conjonction avec l'Etoile γ de la Vierge, se trouvoit fort près de son Opposition avec le Soleil, & que cette Observation étoit favorable pour la recherche du moyen mouvement de Saturne. Car retranchant du vrai lieu de Saturne 3′ 20″ qui mesurent son mouvement dans l'espace de 19ʰ 48′ qui est retrograde dans les Oppositions, & ajoûtant au vrai lieu du Soleil 48′ 44″ qui mesurent son mouvement propre dans le même espace de temps, on trouvera que Saturne étoit à 8ᵈ 25′ 50″ de la Vierge précisément en Opposition avec le Soleil, 19ʰ & 48′ après le temps de l'Observation ci-dessus marquée, c'est-à-dire le 2 Mars de l'année 228 avant J. C. à 1ʰ 48′ du soir.

On neglige ici la différence des Meridiens entre Paris & le lieu où l'Observation des Caldéens a été faite, à cause que Ptolémée qui la rapporte n'en a pas marqué le lieu ni l'heure précise, qu'il dit seulement être arrivée le soir, d'autant plus que le mouvement de Saturne qui peut répondre à la différence des Meridiens, ne doit être que de quelques secondes, dont l'on ne peut pas s'asseurer dans la détermination du vrai lieu de cette Opposition.

Entre celles que nous avons observées à Paris, il s'en rencontre une qui est arrivée en 1714. le 26 Fevrier à 8ʰ 15′ du soir, le vrai lieu de Saturne étant à 7ᵈ 56′ 46″ éloigné seulement de 29 minutes de celui où il s'est trouvé au temps de l'Observation des Caldéens. L'Opposition suivante est arrivée le 11 Mars de l'année 1715. à 16ʰ 55′ le vrai lieu de Saturne étant à 21ᵈ 3′ 14″ de la Vierge.

Pour comparer l'Observation des Caldéens avec les nôtres, on réduira celle de 1714 à la forme Julienne, afin d'avoir un intervalle d'années, dont trois communes & une Bissextile, ce que l'on fera en retranchant 11 jours du 26 Fevrier 1714, & on aura l'Opposition de Saturne avec le Soleil le 15 Fevrier

15 Fevrier de l'année 1714 à 8^h 15′ du soir, le vrai lieu de cette Planete étant à 7^d 56′ 46″ de la Vierge. Entre cette Opposition & celle des Caldéens il y a 1942 années, dont 485 Bissextiles moins 14 jours 17^h 33′. L'intervalle entre le temps des Oppositions des années 1714 & 1715, est de 378 jours 8^h 40′, pendant lequel le mouvement vrai de Saturne a été observé de 13^d 6′ 28″.

On fera donc, comme 13^d 6′ 28″ sont à 29′ 4″ différence entre le vrai lieu de Saturne observé dans les Oppositions des années 228 avant J. C. & 1714 après J. C. ainsi 378 jours 8^h 40′, sont à 13^d 23′ 36″ qui étant ajoûtés à 1942 années, dont 485 Bissextiles moins 14 jours 17^h 33′, font 1943 années communes 119 jours & 6^h, qui étant partagées par 66, donnent la révolution moyenne de Saturne de 29 années communes 162 jours 4^h 28′, d'où l'on trouve son moyen mouvement annuel de 12^d 13′ 35″ 14‴.

Il est aisé de voir que l'exactitude du moyen mouvement annuel de Saturne que nous venons de déterminer, dépend de deux causes principales : la premiére de la situation de Saturne à l'égard de son Aphelie, dont le mouvement peut augmenter ou diminuer la quantité de ce moyen mouvement annuel de 9 à 10″, en second lieu du mouvement propre des étoiles fixes dont nous nous sommes servi pour déterminer la situation de l'épaule Australe de la Vierge, dans le temps qu'elle étoit en conjonction avec Saturne.

Pour ce qui est de la situation de Saturne à l'égard de son Aphelie, elle s'est trouvée dans les Observations que nous avons comparées ensemble assés près de ses moyennes distances de part & d'autre, comme on le verra dans la suite; de sorte que l'inégalité causée par le mouvement de son Aphelie, ne peut produire qu'une petite différence dans le moyen mouvement de Saturne, ce qui rend cette Observation très favorable pour cette recherche.

A l'égard du mouvement des étoiles fixes, le grand nombre d'Observations que l'on a faites dans les derniers siécles, comparées entr'elles & avec celles de Ptolémée, font voir qu'il

eſt beaucoup plus prompt que cet Aſtronome ne l'a déterminé, & que la ſituation de l'épaule Auſtrale de la Vierge que nous avons marquée pour le temps de l'Obſervation des Caldéens, ne peut pas différer ſenſiblement de celle qu'elle avoit réellement. Cependant ſi l'on ſuppoſe avec Ptolémée, que la longitude de cette étoile fut alors à $9^d\ 30'\ 0''$ de la Vierge, & le lieu moyen du Soleil à $6^d\ 10'$ des Poiſſons, on aura ſon vrai lieu pour ce temps à $8^d\ 7'$ du même Signe, d'où il ſuit que l'Oppoſition de Saturne avec le Soleil ſeroit arrivée le 2 Mars de l'année 228 avant J. C. à $7''\frac{1}{2}$ du ſoir, le vrai lieu de Saturne étant à $9^d\ 25'$ de la Vierge. Suivant cette détermination, on aura la révolution moyenne de Saturne de 29 années communes 162 jours & 15^h, plus grande de 10^h qu'on ne l'avoit trouvé ci-deſſus, & le moyen mouvement annuel de cette Planete de $12^d\ 13'\ 33''\ 26'''$, plus petit ſeulement de $1''\ 48'''$ que par la comparaiſon précédente.

Comme l'on ne peut pas, par une Obſervation ſeule, trouver le lieu de l'Aphelie de Saturne, qu'il eſt néceſſaire, comme on l'a dit ci-deſſus, de connoître pour déterminer plus exactement le moyen mouvement de cette Planete, nous examinerons ce qui reſulte des Obſervations qui ont été faites dans la ſuite à Alexandrie par Ptolémée.

La premiére, eſt arrivée la 11.e année d'Adrien, le 7.e jour du mois de Pachon le ſoir, Saturne étant à $1^d\ 13'$ de la Balance, diametralement oppoſé avec le lieu moyen du Soleil.

La ſeconde, la 17.e année d'Adrien, le 11.e jour du mois d'Epiphi à 4 heures après midi exactement, Saturne étant à $9^d\ 40'$ du Sagittaire.

La troiſiéme, la 20.e année d'Adrien le 24.e du mois de Meſori à midy preciſément, Saturne étant à $14^d\ 14'$ du Capricone.

Ce même auteur ajoûte que de la premiére à la ſeconde Obſervation il y a ſix années Egyptiennes, 70 jours & 22^h; d'où il ſuit que la premiére Oppoſition eſt arrivée le 7.e jour du mois de Pachon à 6^h après midi, & que c'eſt ainſi que l'on doit entendre qu'elle a été obſervée le 7.e de ce mois au ſoir.

Le P. Riccioli qui a reduit le temps de ces Obſervations à nos Epoques, marque au Chapitre cinq du cinquiéme Livre de ſon Aſtronomie reformée, que la premiére de ces Obſervations ſe rapporte au 27 Mars de l'année 127 après J. C. à 6 heures du ſoir.

La ſeconde, au 4. Juin de l'année 133 à 4 heures du ſoir, & la troiſiéme au 9 Juillet de l'année 136 à midi.

Comme Ptolémée n'a point expliqué la méthode qu'il a employée pour déterminer le temps & le lieu de l'Oppoſition de Saturne avec le lieu moyen du Soleil, nous ſuppoſerons ce qui nous a paru le plus vrai-ſemblable, qu'ayant déterminé vers le temps de l'Oppoſition de Saturne avec le Soleil, ſon vrai lieu par rapport aux étoiles fixes dont la ſituation lui étoit connuë, il en a conclu le temps où cette Planete étoit en Oppoſition avec le lieu moyen du Soleil, calculé par ſes Tables. Ce qui nous confirme encore dans noſtre ſentiment, eſt que dans le rapport que Ptolémée fait de la conjonction de Saturne avec l'épaule Auſtrale de la Vierge, il a calculé le lieu moyen du Soleil pour le temps de ſes Obſervations.

Ainſi nous employerons pour la comparaiſon de ſes Obſervations avec les nôtres, le lieu de Saturne tel qu'il l'a marqué, & nous chercherons le temps vrai de ſon Oppoſition avec le vrai lieu du Soleil par le moyen de nos Tables du Soleil, qui par le grand nombre d'Obſervations qui ont eſté faites depuis ce temps là, doivent être jugées plus exactes que celles dont Ptolémée s'eſt ſervi. Nous reduirons auſſi le temps de ſes Obſervations faites à Alexandrie au Meridien de Paris, qui eſt plus Occidental d'une heure 52 minutes, qu'il faut retrancher pour avoir l'heure véritable au Meridien de Paris.

Sur ce fondement, nous avons trouvé que la premiére Oppoſition de Saturne avec le Soleil, eſt arrivée le 23 Mars de l'année 127 à $14^h\ 6'$, le vrai lieu de Saturne étant à $1^d\ 29'\ 8''$ de la Balance.

La ſeconde, le 2 Juin de l'année 133 à $4^h\ 36'$ après midi, Saturne étant à $9^d\ 48'\ 32''$ du Sagittaire.

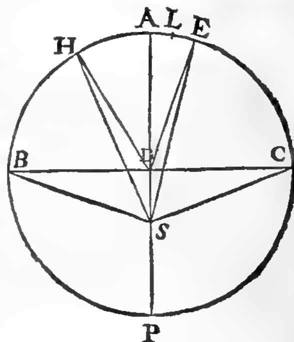
La troiſiéme, le 8 Juillet de l'année 136 à $1^h\ 10'$ après

midi, Saturne étant à $14^d\ 17'\ 56''$ du Capricorne.

Les trois Obſervations que nous venons de rapporter ayant été faites pendant le cours d'une même revolution, & le moyen mouvement de Saturne ayant été determiné par l'Obſervation des Caldéens de $12^d\ 13'\ 35''\ 14'''$, on les employera ſuivant la 6.e methode preſcrite dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1723, pour determiner le vrai lieu de ſon Aphelie, que l'on trouvera le 2 Janvier de l'année 132 à $24^d\ 14'\ 29''$ du Scorpion.

Pour faire uſage de ces Obſervations, nous les comparerons à celles qui ont été faites de nôtre temps, afin que l'erreur qui ſe peut trouver dans chaque Obſervation eſtant diſtribuée en pluſieurs revolutions, en cauſe une moins ſenſible dans chacune d'elles.

Les oppoſitions que nous avons determinées à l'Obſervatoire Royal commencent en 1685, & nous en avons une ſuite non interrompuë pendant 42 années, ce qui nous donne le moyen de pratiquer pour la détermination de l'Aphelie de Saturne, une methode qui ne demande aucune connoiſſance de la courbe que décrit une Planete, mais ſeulement que ſon mouvement depuis ſon Aphelie juſqu'à ſon Perihelie ſoit ſemblable en ſens contraire à celui que l'on obſerve depuis ſon Perihelie juſqu'à ſon Aphelie.



Pour l'intelligence de cette methode ſoit une Figure quelconque *ABPC* circulaire ou Elliptique, qui repreſente l'Orbe d'une Planete. *S*, le Soleil placé ſur quelque point de l'axe *AP*, lequel paſſe par les points *A* & *P* de l'Aphelie & du Perihelie d'une Planete. Si l'on ſuppoſe qu'elle parcoure l'Orbe *ABPC* avec tous les degrés de vîteſſe que l'on jugera à propos, de maniere cependant que les arcs *AB* & *AC* étant ſemblables & égaux, ſon mouvement depuis *A* juſqu'en *B* ſoit

ſemblable à ſon mouvement depuis *C* juſqu'en *A* en ſens contraire; il eſt conſtant, que ſi dans le temps de l'Oppoſition de cette Planete, avec le Soleil, elle ſe trouve dans ſon Aphelie en *A*, on la verra dans les trois premiers ſignes de ſon Anomalie paſſer par tous les degrés de ces inegalités, juſqu'à ce qu'elle ſoit arrivée à ſa moyenne diſtance en *B*, où ſon inégalité eſt la plus grande qui ſoit poſſible, après quoi on verra diminuer cette inégalité dans les trois ſignes ſuivants, juſqu'à ce qu'elle ſoit arrivée à ſon Perihelie en *P*, où cette inégalité ceſſe entiérement.

La Planete continuant enſuite ſon cours de *P* vers *C*, ſes inégalités reparoîtront de nouveau, & de la même maniére qu'elles avoient diminué ou augmenté, juſqu'à ce qu'elle ſoit retournée à ſon Aphelie, où ſon vrai lieu concourt avec le moyen. Mais ſi la Planete au temps de ſon Oppoſition avec le Soleil, ſe trouve dans les moyennes diſtances comme en *B*, ſon vrai mouvement, après qu'elle aura achevé la moitié de ſa révolution, ſera meſuré par l'angle *BSC*, & ſon moyen par l'angle *CDB*, dont la différence à l'angle *BSC* eſt le double de la plus grande E'quation, ainſi en comparant le mouvement vrai ou apparent de cette Planete avec le moyen, on verra ſon inégalité augmenter continuellement pendant le cours de ſix ſignes, après quoi elle diminuera continuellement juſqu'à ce qu'elle ſoit revenuë à ſes moyennes diſtances.

Dans les autres ſituations de la Planete entre l'Aphelie ou le Perihelie & ſes moyennes diſtances comme en *E* & *H*, la différence entre le vrai & le moyen mouvement va en augmentant, & le terme de cette augmentation eſt lorſque la Planete ſe trouve dans ſa moyenne diſtance comme en *B*; car alors l'angle *ESB* ou *HSB* meſure la quantité de ſon vrai mouvement, & l'angle *EDB* ou *HDB*, ſon moyen mouvement, dont la différence eſt meſurée par l'angle *DBS*, qui eſt le plus grand que l'on peut concevoir, plus l'angle *DES* lorſque la Planete étoit en *E*, & moins l'angle *DHS* lorſqu'elle étoit en *H*.

Connoiſſant donc par le moyen des Obſervations faites

pendant une révolution, le temps qu'une Planete a employé à retourner au même point de son Orbe, qui ne différe du temps moyen que de l'inégalité causée par le mouvement de l'Apogée & du nœud, on aura le moyen mouvement qui convient à l'intervalle de temps entre la premiére Opposition observée & les suivantes, qu'on comparera au mouvement vrai; & lorsque la différence sera plus grande que celle qui suit ou précéde, on connoîtra que la Planete étoit alors la plus près qu'il est possible de ses moyennes distances.

On comparera alors le mouvement vrai de la Planete avec son mouvement moyen qui convient à l'intervalle, entre cette derniére Opposition & les suivantes éloignées à peu près d'une demi-révolution; & lorsque la différence sera la plus grande qui soit possible, on en prendra la moitié, qui mesurera à très peu près l'angle *DBS* ou *DCS* de la plus grande Equation de son Orbe, que l'on déterminera ensuite plus exactement après avoir connu la situation de son Aphelie.

Cette Equation étant ainsi connuë, on la retranchera de la différence que l'on a trouvée entre les angles *BSE* & *BDE* du vrai & du moyen mouvement depuis *E* jusqu'en *B*, ou bien on retranchera de cette Equation la différence trouvée entre les angles *HSB* & *HDB* du vrai & du moyen mouvement depuis *H* jusqu'en *B*, & l'on aura la valeur de l'angle *DES* ou *DHS*, qui mesure l'Equation de la Planete lorsqu'elle étoit en Opposition avec le Soleil au point *E* ou *H* de son Orbe.

Saturne étant parvenu par exemple du point *E* au point *L* dans une des Oppositions suivantes, on prendra le moyen mouvement qui répond au temps écoulé depuis le passage de Saturne par le point *E*, & son arrivée au point *L*. Si la différence entre le vrai & le moyen mouvement de cette Planete, se trouve égale à l'angle *DES*, c'est une preuve que Aphelie est réellement au point *L*; si elle est plus petite, c'est une marque que la Planete n'étoit pas encore arrivée à son Aphelie, auquel cas on comparera une Opposition suivante, où la différence entre le vrai & le moyen mouvement sera plus grande que

l'angle DES, & le vrai lieu de Saturne sera en H au de-là du point A de l'Aphelie, dont on déterminera la situation en faisant, comme la différence entre le vrai & le moyen mouvement de la Planete depuis son passage par le point E jusqu'à son arrivée au point H, qui est mesurée par la somme des angles DES & DHS est à l'angle DES; ainsi le mouvement vrai entre ces deux Oppositions est au nombre de degrés, minutes & secondes, qui étant ajoûtés au vrai lieu de Saturne lorsqu'il étoit au point E, donne le vrai lieu de son Aphelie, dont on déterminera l'Epoque en faisant comme la somme des angles DES & DHS est à l'angle DES; ainsi le temps écoulé entre les deux Oppositions que l'on vient de comparer, est à un certain nombre de jours, qui étant ajoûté au temps de la premiére Opposition, donne le temps auquel Saturne seroit arrivé à son Aphelie, s'il n'avoit eu aucun mouvement pendant toute la révolution observée. Comme la situation de cette Aphelie répond également à tous les lieux de Saturne sur son Orbe, on ajoûtera à l'Epoque que l'on vient de trouver une demi-révolution de Saturne, qui est de 14 années & 264 jours, & l'on aura exactement l'Epoque de l'Aphelie de Saturne : ce qu'il falloit trouver.

Il est à propos de remarquer, que pour déterminer avec plus de précision le lieu de l'Aphelie ou du Perihelie, il faut, autant qu'il est possible, choisir les Observations qui en sont les plus proches de part & d'autre, parce qu'alors la variation causée d'un degré à l'autre entre le vrai & le moyen mouvement est la plus uniforme.

EXEMPLE.

Le 9 Juin de l'année 1693 on a observé à Paris l'opposition de Saturne avec le Soleil à $19^h\ 33'$, Saturne étant à $19^d\ 54'\ 32''$ du Sagittaire.

Le 5 Juin de l'année 1722 à $13^h\ 9'$, Saturne fut en Opposition avec le Soleil, son vrai lieu étant à $14^d\ 52'\ 3''$ du Sagittaire : & le 17 Juin 1723 à $15^h\ 53'$ l'Opposition de Saturne avec le Soleil fut déterminée à $26^d\ 12'\ 6''$ du

même Signe. Suivant ces Obſervations on trouve la révolution de Saturne de 29 années 169 jours 10^h 24', & ſon mouvement moyen annuel de 12^d 13' 5" 34.'''.

Si l'on compare l'Oppoſition de Saturne de 1693 avec celle de 1700, qui eſt arrivée le 3 Septembre 1700 à 3^h 14', Saturne étant à 10^h 57' 40" des Poiſſons, on trouvera que dans l'intervalle entre ces Obſervations qui eſt de ſept années communes 86 jours 7^h 41', le mouvement vrai de Saturne a été de 2^s 21^d 3' 8", auſquels il répond 2^s 28^d 25' 3" de moyen mouvement, la différence eſt de 7^d 21' 55".

Comparant cette même Obſervation avec celle de 1701, qui eſt arrivée le 15 Septembre à 2^h 0", Saturne étant à 23^d 21' 26" des Poiſſons & avec celle de 1702, qui eſt arrivée le 29 Septembre à 8^h 51', Saturne étant à 6^d 9' 30" du Belier, on trouvera par la premiére, la différence entre le vrai & le moyen mouvement de 7^d 34' 15", & par la ſeconde de 7^d 28' 58"; d'où l'on voit que l'Oppoſition de 1701 eſt arrivée la plus près des moyennes diſtances, comparant préſentement cette Oppoſition avec celles que l'on a obſervées après une demi-révolution, dont la premiére a été déterminée le 11 Mars 1715 à 16^h 55', Saturne étant à 21^d 3' 14" de la Vierge; la ſeconde, le 23 Mars 1716 à 19^h 4', Saturne étant à 3^d 48' 1" de la Balance; & la troiſiéme, le 5 Avril 1717 à 16^h 27', Saturne étant à 16^d 13' 56" du même Signe, on trouvera que dans l'intervalle entre les Oppoſitions de 1701 & 1716, la différence entre le vrai & le moyen mouvement de Saturne a été de 12^d 54' 10" plus grande de 5' 24" que dans l'Oppoſition précédente, & de 13' 3" que dans l'Oppoſition ſuivante, ce qui marque que l'Oppoſition de 1716 eſt arrivée la plus près des moyennes diſtances de cette Planete.

Prenant la moitié de 12^d 54' 10" on aura l'Equation de l'Orbe de Saturne de 6^d 27' 5", qui approchera beaucoup de la veritable : retranchant 6^d 27' 5" de 7^d 34' 15", difference entre le vrai & le moyen mouvement qui reſulte de la comparaiſon

comparaiſon des années 1693 & 1701, on aura la valeur de l'angle *DES* de 1^{d} 7′ 10″, qui meſure l'Equation de Saturne le 9 Juin de l'année 1693 à 19^{h} 33′.

Comparant cette Oppoſition avec la ſuivante qui eſt arrivée le 21 Juin 1694 à 21^{h} 25′, Saturne étant à 1^{d} 12′ 6″ du Capricorne, on trouvera le moyen mouvement qui répond à l'intervalle entre ces deux Oppoſitions de 12^{d} 37′ 23″, plus grand de 1^{d} 19′ 49″ que ſon mouvement vrai. Comme cette différence eſt plus grande que l'angle *DES* qui a été trouvé de 1^{d} 7′ 10″, c'eſt une marque que Saturne avoit paſſé l'Aphelie au temps de l'Oppoſition de 1694, c'eſt pourquoi l'on fera comme 1^{d} 19′ 49″ eſt à 1^{d} 7′ 10″, ainſi 11^{d} 17′ 34″ ſont à 9^{d} 30′ 10″, qui étant ajoûtés à 8^{s} 19^{d} 54′ 32″, vrai lieu de Saturne au temps de ſon Oppoſition de 1693, donne le lieu de ſon Aphelie à 29^{d} 24′ 42″ du Sagittaire. Enfin on fera comme 1^{d} 19′ 49″ eſt à 1^{d} 7′ 10″, ainſi une année 12 jours 2^{h} intervalle entre les deux Oppoſitions, eſt à 317 jours 16^{h}, qui étant ajoûtés au 9 Juin de l'année 1693 à 19^{h} 33′, donne le 23 Avril de l'année 1694 à 12^{h}. Ajoûtant à ce temps, la demi révolution de Saturne qui a été obſervée de 14 années 217 jours & 5^{h}, on trouvera que l'Aphelie de Saturne étoit à 29^{d} 24′ 42″ du Sagittaire le 24 Fevrier de l'année 1709. Nous avons trouvé par d'autres méthodes expoſées dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1723 (p. 163.) que l'Aphelie de Saturne étoit en 1694 à 28^{d} 39′ 27″ du Sagittaire, d'où il réſulte qu'il étoit en 1709 à 29^{d} 0′ du même Signe éloigné de 25′ de celui que l'on vient de trouver. Mais par les Obſervations faites près du Perihelie, on l'a trouvé à la fin de 1708 à 28^{d} 20′ 10″ du même Signe, moins avancé de plus d'un degré, que par les Obſervations que nous venons de rapporter.

Comparant le vrai lieu de l'Aphelie ainſi determiné, avec celui que l'on a trouvé par les obſervations de Ptolemée à 24^{d} 14′ 29″ du Scorpion pour le 2 Janvier de l'année 132, il reſulte que dans l'intervalle de 1577 années, cet Aphelie a eu

un mouvement de 35^{d} 10', ce qui eſt à raiſon de 1' 20" par année.

Le vrai lieu de l'Aphelie de Saturne & ſon mouvement étant ainſi connus, on aura l'Equation de cette Planete qui répond à chaque Obſervation, qui étant appliquée à ſon vrai lieu, donne ſa longitude moyenne, avec laquelle on trouvera par l'obſervation des Caldéens la révolution moyenne de Saturne de 29 années 162 jours 2^{h} 54', & ſon mouvement moyen annuel de 12^{d} 13' 35" 32''', plus grand ſeulement de 18 tierces que celui que l'on avoit trouvé immédiatement ſans avoir égard au mouvement de ſon Aphelie.

Appliquant de même le lieu de l'Aphelie de Saturne aux obſervations de Ptolemée, on trouve par la premiere, le moyen mouvement de Saturne de 12^{d} 13' 36" 0''', par la ſeconde de 12^{d} 13' 36" 38''', & par la troiſiéme de 12^{d} 13' 36" 58''', éloigné ſeulement d'une ſeconde moins quelques tierces de celui que l'on a déterminé par l'obſervation des Caldéens.

Cette uniformité dans la comparaiſon des obſervations anciennes avec les nôtres, auroit dû, ce ſemble, ſe rencontrer dans la comparaiſon de nos obſervations entr'elles.

Cependant en comparant de la même maniere l'oppoſition de l'année 1685, qui eſt la premiere de celles que nous avons déterminées, avec celles de 1714 & 1715, on trouve la revolution moyenne de Saturne de 29 années 168 jours & 16 heures, plus grande de 6 jours & 13 heures, & ſon moyen mouvement annuel de 12^{d} 13' 8" 43''' plus petit de 27 à 28 ſecondes que ce qui reſulte des obſervations anciennes. Cette même difference ſubſiſte, & eſt même quelquefois plus grande dans la comparaiſon des obſervations ſuivantes juſqu'en l'année 1727, ce qui pourroit donner lieu de conjecturer que le mouvement de Saturne ſe feroit ralenti dans la ſuite des ſiecles.

En effet ſi l'on compare nos obſervations avec celles qui ont été faites par Tycho depuis l'année 1582 juſqu'en 1600, on trouve par le plus grand nombre de ces obſervations le mouvement moyen annuel de Saturne de 12^{d} 13' 20", plus

petit que celuy qui resulte des observations anciennes & plus grand que celuy que nous trouvons presentement.

Cette même remarque avoit été faite par M. Maraldi dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1704, où il trouve que pour mieux representer les observations de Tycho avec les nôtres, il faudroit corriger le moyen mouvement de Saturne; mais qu'en le diminuant dans la même proportion pour calculer l'observation faite des Caldéens ou Assyriens, le calcul fondé sur cette hypothese s'éloigne de plusieurs degrés de l'observation, ce qu'il juge estre une difference trop grande pour pouvoir estre tolerée dans une observation de la conjonction de Saturne avec une Etoile fixe, & qui suivant le témoignage de Ptolémée est exacte.

Pour éclaircir autant qu'il est possible cette difficulté, nous avons calculé les Oppositions de Saturne avec le Soleil qui resultent des Observations faites à Dantzick par Hevelius, depuis l'année 1657 jusqu'en 1683, & celles qui ont été observées en Angleterre par Flamsteed, depuis l'année 1676 jusqu'en 1697. Entre les Observations de Flamsteed, il s'en trouve onze que nous avons faites en même temps a l'Observatoire, & nous avons eu la satisfaction de les trouver aussi conformes entr'elles, qu'on peut l'esperer des Observations faites en divers endroits & où l'on a employé divers élements pour calculer les Oppositious qui en resultent, y en ayant plusieurs qui ne différent les unes des autres que de quelques secondes. Nous avons aussi trouvé deux Observations faites en même temps par Flamsteed & Hevelius, lesquelles s'accordent exactement ensemble, ce qui fait voir que l'on peut aussi compter sur les Observations d'Hevelius, qui ont été faites de même que celles de Tycho, par le moyen des distances de Saturne aux étoiles fixes observées vers le temps de son Opposition avec le Soleil.

En comparant d'abord l'Opposition de 1676 observée par Hevelius avec les nôtres de 1705 & 1706, on trouve le moyen mouvement annuel de Saturne de $12^{d}\ 13'\ 29''\ 34'''$ plus grand que celui que nous avons déterminé par nos propres

Obſervations, mais plus petit de ſix ſecondes que celui qui reſulte des Obſervations anciennes. On trouve ce moyen mouvement encore plus grand de près de deux ſecondes, par la comparaiſon de l'Obſervation de Flamſteed en 1676, qui ne différe que de 52 ſecondes de degré de celle d'Hevelius.

On trouve le moyen mouvement à peu près de la même quantité, par la comparaiſon de l'oppoſition de l'année 1677, mais il paroît diminuer dans les Obſervations ſuivantes. Ce moyen mouvement paroît au contraire être plus grand à peu près de la même quantité par la comparaiſon des Obſervations d'Hevelius avec celles que nous avons faites une révolution après; mais il ſe trouve plus petit par la comparaiſon des mêmes Obſervations avec les nôtres faites après deux révolutions. C'eſt apparemment par la comparaiſon de ces Obſervations, ou d'autres faites à peu près dans le même temps, que M. de la Hire dans ſes Tables Aſtronomiques, a déterminé le moyen mouvement annuel de Saturne de $12^d\ 13'\ 29''\ 30'''$, plus petit de ſix ſecondes ou environ que la plûpart des Aſtronomes avant lui ne l'avoient déterminé, en ſe conformant à ce qui reſulte des Obſervations anciennes comparées avec les modernes.

On repréſente en effet aſſés exactement le vrai lieu de Saturne par le moyen de ſes Tables dans les Oppoſitions obſervées depuis l'année 1675 juſqu'en 1709. Mais ſi l'on employe ces mêmes Tables pour déterminer le vrai lieu de Saturne dans les Obſervations les plus anciennes, on trouve entre le vrai lieu de Saturne obſervé & celui qui reſulte du calcul, une différence qui monte à trois degrés ou environ. Cette différence eſt trop grande pour qu'elle échappe à l'exactitude de quelque Obſervateur que ce ſoit, ainſi il eſt néceſſaire pour ſe perſuader de l'exactitude de ſes Tables, ou de rejetter entiérement les Obſervations anciennes comme défectueuſes, ou de ſuppoſer que le mouvement de Saturne ſe ſoit ralenti dans la ſuite des ſiécles.

A l'égard de la premiére ſuppoſition, il paroît qu'il faut un plus grand nombre d'Obſervations que celles que l'on a faites

jusqu'à présent, pour pouvoir reconnoître si les Observations anciennes sont entiérement défectueuses ; c'est d'ailleurs se priver d'un grand secours que de les rejetter entiérement & d'être reduit à se contenter de celles qui ont été faites depuis Tycho, qui ne comprennent qu'un petit nombre de révolutions.

La seconde supposition ne doit pas être admise plus facilement, puisque nous n'avons point encore d'exemple de ralentissement dans les mouvemens des Planetes, & qu'il y auroit un grand inconvenient de leur en attribuer, à moins qu'il ne fût impossible de représenter autrement leur véritable mouvement. Elle demanderoit outre cela que le mouvement de Saturne parût se ralentir suivant une progression constante, au lieu que nous avons remarqué qu'après avoir paru plus petit par la comparaison de nos Observations avec celle de Tycho, il avoit paru plus grand par les Observations d'Hevelius comparées avec celles qui avoient été faites après une révolution, & plus petit par les mêmes Observations comparées à celles que nous avons faites après deux révolutions.

Nous avons donc jugé, que pour représenter le moyen mouvement de Saturne le plus exactement qu'il seroit possible, il étoit nécessaire d'examiner, si les inégalités que l'on observe dans son vrai mouvement pouvoient être causées par quelque variation dans le mouvement de l'Aphelie. Nous avons pour cet effet examiné les Oppositions de Saturne observées près des moyennes distances, où la variation causée par quelques degrés dans la situation de l'Aphelie, n'en peut causer qu'une fort petite dans le vrai lieu de Saturne.

Entre les diverses Oppositions observées près des moyennes distances, nous trouvons celles qui ont été déterminées en 1642 par le P. Riccioli, en 1657 & 1671 par Hevelius, & en 1687, 1701 & 1718 par les Observations de M. Flamsteed & les nôtres.

En comparant celle de 1642 avec celle de 1671, on trouve le moyen mouvement annuel de Saturne de 12^d 13' 8", & en comparant l'Opposition de 1671 avec celle de

1701, on trouve ce moyen mouvement de 12^d 13′ 47″. Tout au contraire, comparant l'Oppoſition de 1657 obſervée près des moyennes diſtances à 9 Signes ou environ de l'Aphelie, avec celle de 1686, on trouve le moyen mouvement de Saturne de 12^d 13′ 32″, & comparant l'Oppoſition de 1687 avec celle de 1716, on trouve ce moyen mouvement de 12^d 13′ 2″, beaucoup plus petit que par les comparaiſons précédentes.

Comme dans la ſituation de Saturne ſur ſon Orbe au temps de ces obſervations, une variation de 5 à 6 degrés dans le lieu de ſon Aphelie n'en pourroit cauſer qu'une de 4 à 5″ dans le moyen mouvement annuel de Saturne, on peut conclurre avec aſſés d'évidence que les inégalités que l'on y obſerve ne ſont point cauſées par quelque mouvement de ſon Aphelie.

Il reſte donc à examiner, ſi on peut leur aſſigner quelque autre cauſe qui ſoit ſuſceptible de quelque regle.

On ſcait que quelques Phyſiciens modernes ont ſuppoſé que les Planetes peuvent recevoir quelque alteration dans leur mouvement par les diverſes ſituations qu'elles ont entr'elles. Cette hypotheſe ne repugne en rien aux principes de Phyſique les plus generalement reçûs; car tout étant plein, les tourbillons de ces Planetes ne peuvent s'approcher ou s'éloigner l'un de l'autre, ſans que les corps qui s'y trouvent renfermez ne reçoivent quelque impreſſion de la combinaiſon de ces mouvemens. Mais il s'agit de ſçavoir ſi ces impreſſions ſont aſſés ſenſibles pour que nous puiſſions nous en appercevoir.

Comme de toutes les Planetes, Jupiter ſe trouve le plus près de Saturne, que d'ailleurs il les ſurpaſſe toutes en grandeur, & qu'il eſt environné de quatre Satellites qui font juger que ſon tourbillon s'étend à une aſſez grande diſtance, nous avons examiné les temps où il s'eſt trouvé vers ſa conjonction ou oppoſition avec Saturne & ſes moyennes diſtances.

Entre nos obſervations, nous trouvons celles de 1683 1702 & 1723 où Jupiter s'eſt trouvé près de ſa conjonction avec Saturne & celles de 1673, 1693 & 1713 où il

étoit près de ſon oppoſition avec cette Planete.

Comparant l'obſervation de 1673 avec celle de 1678, où ces Planetes étoient éloignées l'une de l'autre d'environ trois ſignes, on trouve que le mouvement de Saturne a été plus grand de 2′ 43″ que celuy que l'on auroit dû y obſerver, ſi ſon moyen mouvement annuel avoit été de 12^{d} 13′ 35″ 32‴, il ſe trouve de même plus grand de 1′ 3″ depuis 1678 juſqu'au temps de la conjonction de ces deux Planetes en 1683. On trouve de même que le mouvement de Saturne a été plus grand de 7′ 52″ depuis 1683 juſqu'en 1688, & qu'il a été plus grand d'environ 2 minutes depuis 1688 juſqu'à l'oppoſition de ces deux Planetes en 1693, ce qui ſembleroit d'abord favorable à cette hypotheſe, mais depuis 1693 juſqu'en 1698, & depuis 1698 juſqu'à la conjonction de 1702, on trouve le vrai mouvement plus petit de trois ou quatre minutes que le moyen. On trouve de même le mouvement vrai de Saturne plus petit de 10 minutes depuis 1702 juſqu'en 1707, & plus petit d'environ 4 minutes depuis 1707 juſqu'à l'oppoſition de ces deux Planetes en 1713, ce qui eſt entierement contraire à ce que l'on avoit trouvé par la comparaiſon des premieres obſervations.

Enfin on trouve le mouvement vrai de Saturne plus grand d'une minute 19″ depuis l'oppoſition de 1712 juſqu'en 1717, & plus grand de 3′ 23″ depuis 1717 juſqu'en 1723.

Toutes ces varietés dans les mouvemens de Saturne, qui ne ſuivent aucune regle conſtante & qui ſe trouvent dans la ſuite en ſens contraire de celles que l'on avoit obſervées d'abord, font connoître avec aſſés d'évidence que les differentes ſituations de Saturne à l'égard de Jupiter, ne produiſent aucun effet ſenſible ſur les mouvemens de Saturne.

Nous avons jugé devoir faire ces remarques afin de rendre les Aſtronomes attentifs à obſerver les inegalités de Saturne, & à tâcher d'en découvrir la cauſe, & quoyque le plus grand nombre d'obſervations depuis Tycho juſqu'à nous, demande une diminution dans le moyen mouvement de Saturne,

comme il ſe trouve quelques obſervations qui y ſont contraires, nous avons cru devoir en attendant que l'on s'en ſoit aſſûré, determiner la revolution moyenne de Saturne de 29 années 162^{j} 2^{h} 54' & ſon mouvement moyen annuel de 12^{d} 13' 35" 32"', tel qu'il reſulte des obſervations les plus anciennes comparées aux nôtres.

SUITE D'OBSERVATIONS

Sur les Huiles eſſentielles, leur altération & la maniere de rectifier celles de certains fruits, avec un examen des changemens qui arrivent à l'Huile d'Anis.

Par M. GEOFFROY le Cadet.

13. Mars 1728.

LES Huiles eſſentielles qu'on tire des differentes parties des Plantes, & auſquelles on donne par excellence les noms d'*Eſprits*, d'*Eſſences* & de *Quinteſſences*, ſont aſſés importantes par leur rareté & par l'uſage qu'on en fait pour meriter l'attention d'un Chymiſte. J'ai donné en 1721 un Mémoire ſur ces Huiles avec differens moyens de les extraire & de les rectifier. Comme je n'ai point abandonné ce travail, je vais rapporter les differentes obſervations que j'ai faites depuis, & je commencerai par celles qui regardent la maniere de perfectionner, s'il eſt poſſible, la rectification de quelques-unes de ces Eſſences qui ſont très difficiles à conſerver.

Quelque belles, quelque fluides & quelque odorantes que paroiſſent d'abord les Huiles eſſentielles qui nous viennent d'Italie, & qu'on tire des Cedras, des Limettes, des Bergamottes, &c. elles s'altérent inſenſiblement par l'évaporation de ce qu'elles ont de plus ſubtil : alors les Sels qu'elles contiennent, étant moins étendus, agiſſent plus fortement ſur la partie ſulphureuſe de ces Huiles : ils en forment une véritable reſine liquide, plus colorée, & qui ne ſe meſle plus avec la liqueur qui la ſurnage : en cet état ces Huiles perdent leur odeur

odeur naturelle : les unes ſentent la Terebenthine; d'autres prenent une odeur forte qui approche de celle du Carvi ou du Cumin. Lorſqu'on s'apperçoit de ce changement d'odeur, il faut les rectifier, ſans attendre qu'elles ſoient alterées davantage.

Leur altération ſe reconnoît encore à d'autres marques; & M. Hoffman a remarqué dans ſes obſervations Chymiques, que l'acide contenu dans les Huiles eſſentielles efface en ſe developant l'écriture du papier qui coiffe les bouteilles. Il dit auſſi que pour prévenir cette alteration, il faut les garantir de l'impreſſion de l'air exterieur, en les bouchant le plus éxactement qu'il eſt poſſible, & ayant attention que les bouteilles ſoient toûjours pleines; c'eſt-à-dire, en y verſant de l'eau, à meſure qu'on en tire de l'Huile eſſentielle. J'ai obſervé que lorſque ces Huiles vieilliſſent, le liege qui en bouche les bouteilles, commence à perdre ſa couleur naturelle, & à devenir d'un blanc jaunâtre. Ce changement de couleur dans le liege eſt une preuve de l'acide volatil qui eſt contenu dans ces Huiles; puiſque nous voyons que certains acides, après avoir produit un pareil effet, détruiſent même le liege totalement. Les Huiles de Terebenthine, de Sauge, de Geniévre, de Romarin, qui vieilliſſent, m'ont paru produire de ſemblables changements ſur les bouchons de liege.

C'eſt dans le temps de ce premier degré d'alteration, qu'on peut encore y remedier par une nouvelle diſtillation; car ſi l'on attend davantage, on trouvera que l'odeur des Huiles eſſentielles aura changé, & qu'il ſe ſera formé au fond des bouteilles un cercle, plus ou moins étendu, d'une matiere épaiſſe & reſineuſe.

La methode de rectifier les Huiles eſſentielles par l'Eſprit de Vin, que j'ai donnée dans mon premier Mémoire, eſt bonne pour celles qu'on a aiſément en aſſés grande quantité; mais pour celles qui ſont plus rares, j'ai cherché un autre moyen de les rectifier qui fût plus avantageux.

J'ai pris pour eſſai des Bergamottes : j'en ay employé deux cens de la petite eſpece. Leurs écorces miſes en maceration

au Bain-marie pendant cinq jours avec dix pintes d'eau tiede, m'ont rendu une once cinq gros d'Huile eſſentielle. L'année ſuivante, j'ai diſtillé de la même maniere les écorces de deux cens Bergamottes de la groſſe eſpece, qui m'ont donné trois onces deux gros & demi d'une ſemblable Huile eſſentielle, limpide, odorante & amere au gouſt : car elle conſerve toute l'amertume que le fruit porte avec ſoi. J'y ay ſeulement trouvé une legere odeur empyreumatique, dont les Huiles eſſentielles qui nous viennent de Rome ſont exemtes, parce que les bonnes ſont faites en exprimant les zeſtes de ces ſortes de fruits contre une glace; c'eſt ce qui eſt cauſe auſſi qu'elles laiſſent preſque toûjours un ſédiment bourbeux au fond des bouteilles.

Il s'agiſſoit donc de rectifier l'Huile eſſentielle que j'avois tirée, ſans riſquer de la perdre. Après avoir cherché d'où pouvoit venir l'odeur de feu que cette Eſſence avoit contractée dans la diſtillation, il me parut que je ne devois pas douter qu'il n'arrivât aux Huiles diſtillées, même par le Bain-marie, ce qui arrive aux plantes diſtillées à l'alambic ſimple. C'eſt que les Plantes qui touchent au fond ou aux parois du vaiſſeau, venant à ſe brûler ou du moins à ſe rotir, produiſent une Huile fétide, qui ſe meſle avec l'Huile eſſentielle des matieres qui ſont au milieu de la Cucurbite. On peut éviter une partie de cet inconvenient, en verſant de temps en temps de l'eau chaude dans la Cucurbite pour remplacer celle qui diſtille, afin que les matieres en diſtillation puiſſent nager toûjours dans une même quantité de liquide.

Voilà, ce me ſemble, la cauſe de l'odeur d'empyreume que je remarquois dans mon Huile de Bergamotte, quoiqu'elle eût été tirée avec la précaution que je viens de dire. Outre ſa rectification que je me propoſois, j'aurois voulu encore éviter un autre inconvenient que j'avois éprouvé dans divers eſſais de rectification; c'eſt que les Huiles eſſentielles miſes à rectifier au Bain-marie dans un vaiſſeau d'eſtain dont on eſt obligé de ſe ſervir, lorſqu'on veut adapter un réfrigerant, diminuent de beaucoup, parce que les pores de ce

metal retiennent une portion d'Huile assés considerable.

Pour corriger l'odeur d'empyreume, dont je viens de parler, je pris un vaisseau de verre chargé au dessous de quelque poids : je le suspendis dans la Cucurbite du Bain-marie pleine d'eau, de maniere que l'eau dont ce verre étoit environné, montoit à la hauteur que devoit occuper la surface de l'Huile essentielle : je pris soin qu'il y eut une distance de deux ou trois lignes entre les parois des deux vaisseaux, afin que l'eau échauffée pût enlever par sa vapeur la partie la plus tenuë de l'Huile essentielle, à mesure qu'elle s'éleveroit. Cette Cucurbite ainsi disposée dans son Bain-marie, fut couverte d'un chapiteau à réfrigerant, auquel j'adaptai un recipient, posé de maniere que la liqueur pût tomber droit au fond : Circonstance necessaire pour bien rassembler l'Huile, parce que l'eau tenant par sa vapeur les parois du matras ou recipient humectés également, empêche que l'Huile ne s'y cole, ce qui arrive lorsque le recipient est incliné; l'Huile, plus legere que l'eau, s'attachant alors aux parois de ce vaisseau, une partie y demeure collée en pure perte. Par ce moien j'ai retiré une Huile essentielle de Bergamotte, limpide comme de l'eau, d'une odeur très agreable & d'un goust amer. Ayant demonté les vaisseaux, j'ai trouvé dans le vaisseau de verre suspendu un demi-gros d'une liqueur de consistance de Baume, de couleur jaune & d'une odeur forte, qui retenoit presque toute l'odeur d'empyreume de la premiere distillation.

Je reconnus par là, que mon essence de Bergamotte, qui, avec le soin que j'avois pris pour l'extraire, devoit passer pour excellente, contenoit encore un demi-gros d'une matiere grossiere capable de l'alterer en peu de temps. J'ai eu de cette maniere une essence rectifiée, pure, subtile & presque exemte de cette odeur de feu qu'on ne sçauroit éviter par les distillations ordinaires. La residence épaisse que j'en ay separée est une liqueur pareille à celle que j'ai trouvée dans toutes les Huiles essentielles qui vieillissent.

M. Hoffman a remarqué un sel acide dans les Huiles essentielles; & il donne une methode pour le rendre sensible

en le cryſtalliſant par le moyen du Sel de Tartre qu'il imbibe de ces Huiles : ſon procedé ſe verifie par le Savon de Tartre qui eſt un meſlange de Sel de Tartre & d'Huile de Terebenthine, & dans lequel j'ai trouvé des Cryſtaux qui n'ont pû être formez que par le Sel acide que l'Huile de Terebenthine contient.

Par la methode de rectifier les Huiles eſſentielles que je viens de propoſer, on a le moyen, non ſeulement de les avoir plus pures & plus agreables, mais encore de les ſeparer des matieres étrangeres que ceux qui les vendent ont accoûtumé d'y mêler en les ſophiſtiquant. Ils ne peuvent les alterer que de trois manieres, ou par le mêlange des Huiles graſſes, comme d'Olives, d'Amendes douces, ou de Ben; ou par celui de quelque eſſence moins precieuſe, ou par celui de l'Eſprit de Vin, deffaut ordinaire des Huiles eſſentielles que nous ſommes obligés de tirer des Hollandois. Or par la methode de rectifier que je donne, on découvre tous ces deffauts; car s'il y a quelque Huile graſſe meſlée, elle reſtera ſeurement au fond du vaiſſeau de verre : ſi c'eſt de l'Eſprit de Vin, en ſe joignant à l'eau il quittera l'eſſence : ſi ce ſont d'autres Huiles eſſentielles plus communes, leurs differens degrés de legereté indiqueront la fourberie. C'eſt par cette rectification que j'ai reconnu que de l'Huile eſſentielle de Canelle étoit mêlangée d'eſſence de Citron, qui comme plus legere monta la premiere & ſe fit remarquer à l'odeur. C'eſt auſſi par la même rectification que j'ai ſeparé l'Huile graſſe dont on avoit alteré en Hollande de l'Huile eſſentielle de Gerofle. J'ai examiné par cette methode ce que pouvoit contenir de matiere épaiſſe & réſineuſe l'Huile eſſentielle de Bergamotte, telle qu'on nous l'apporte de Nice : j'en avois 6 gros & 27 grains : après la rectification j'ai trouvé 56 grains de reſidence, au lieu que par rapport à celle que j'avois tirée moy-même, cette reſidence n'auroit dû être que de 18 ou 20 grains au plus. Ce qui eſt une preuve que mon Huile de Bergamotte étoit déja rectifiée en partie dès la premiere diſtillation, par la précaution que j'ai rapportée.

En éxaminant d'autres Essences qu'on tire de Reggio, j'ai trouvé aussi des résidences considérables, dans lesquelles j'ai remarqué des Crystaux fins qui formoient des especes de panaches : marque certaine que ces Huiles contiennent un Sel acide. En traitant de la même maniere une once d'Essence de Limette, j'ai retiré un demi-gros de résidence rougeâtre, épaisse, remplie de panaches salines, & en plus grande quantité que dans les résidences des Huiles essentielles de Bergamotte.

L'Huile de Cedra rectifiée au même poids, a laissé le double d'une résidence, qui étoit épaisse, de couleur jaune, sans aucune apparence de Crystaux. J'ai rectifié de nouveau la même Huile; elle ne m'a laissé que 24 grains de residence, & à une troisiéme rectification je n'en ai trouvé que 10. Ce n'est pas cependant que je croye qu'il soit necessaire de porter la rectification jusqu'à ce point, parce qu'on réduiroit à rien les Huiles essentielles.

L'Huile essentielle distillée des écorces de Citron au Bain-marie avec beaucoup d'eau, a laissé par once 24 grains de residence sans aucune concretion saline. Les Huiles de Bergamotte & de Citron ainsi distillées par le moyen de l'eau, ne laissent pas de Crystaux dans leur résidence parce que l'eau a retenu une partie des Sels que ces Huiles fournissent ordinairement, quand elles se tirent par la simple expression des écorces suivant l'usage d'Italie, où l'on a de ces fruits en assés grande abondance, pour en extraire l'essence sans le secours du feu.

Un gros & demi d'essence de Limette ou petites limes douces, dont les écorces rendent très peu d'Huile essentielle, & que j'avois distillée de la même maniere que les Bergamottes, estant rectifiée suivant mon procedé, a laissé 31 grains de residence Citrine en consistance de Baume, & dans laquelle on n'apperçoit aucun Sel.

Il resulte des rectifications que j'ai faites, qu'il n'y a apparemment que les essences de Bergamotte & de Limette tirées par expression, qui contiennent des Sels acides sensibles;

puiſque ces Huiles diſtillées par le Bain-marie, ne m'ont laiſſé aucune concretion ſaline après leur rectification : il ne me reſte de doute que ſur l'Huile de Cedra, dont je n'ai pû repeter aſſés les experiences. Mais pour la reſidence Balſamique ou reſineuſe, elle eſt commune à toutes les eſſences qu'on rectifie par la methode que j'ai décrite. Je ferai remarquer en paſſant, que les eſſences de Bergamotte ne ſont quelquefois foibles d'odeur que parce qu'elles ſont meſlées avec l'eſſence de Cedra, dont l'odeur eſt moins forte que celle de la Bergamotte.

J'ai mêlé de l'Huile de Bergamotte avec celle de Limette, à parties égales, & au poids de demi-once; & j'ai obſervé, comme M. Hoffman, que les Huiles différentes qu'on veut unir, ſe troublent aſſés ordinairement lorſqu'on les mêle. J'ai rectifié ce mêlange : il m'a laiſſé un gros 44 grains d'une Huile épaiſſe qui ne m'a donné aucune concretion ſaline. L'Huile rectifiée étoit d'abord d'une odeur très agréable, mais dans la ſuite il m'a paru qu'elle avoit pris une odeur rance beaucoup pluſtoſt que chacune de ces Huiles rectifiées ſeparément, quoique dans le même temps.

Les Huiles de Cedra & de Bergamotte ſe ſont troublées auſſi en les mêlant; & après leur rectification, elles ont donné une reſidence pareille à la precedente, & ſans aucuns Cryſtaux.

L'Huile de Cédra mêlée avec celle de Limette, a produit la même reſidence, mais ſans ſe troubler dans le mêlange.

L'Huile rectifiée du mêlange de celles de Cédra & de Bergamotte a conſervé une odeur ſuave; ce que n'a pas fait l'Huile rectifiée tirée du mêlange des Huiles de Cédra & de Limette.

Après avoir fait remarquer les concrétions ſalines qui reſtent au fond du vaiſſeau, dans la réſidence des Huiles eſſentielles tirées par expreſſion, & qu'on peut regarder comme des Sels eſſentiels fixes, il faut parler preſentement des concrétions ſalines plus volatiles, qui s'élevent avec les Huiles eſſentielles les plus tenuës, comme je l'ai obſervé dans la

rectification de l'Huile de Terebenthine.

Ayant mis dans une Cornuë de verre une livre & demie de cette Huile ètherée pour la distiller à la vapeur de l'eau boüillante, j'en ay retiré à plusieurs reprises & à feu continuel dix-neuf onces & demie d'Huile rectifiée, subtile & volatile que je conservai à part. Après les premieres quatre onces tirées par cette distillation, je m'apperçûs qu'il s'élevoit à la couronne de la Cornuë, des Crystaux salins en aiguilles. Ces Sels passérent dans l'Huile qui continuoit de distiller, & ils se rassemblérent en partie au fond des bouteilles, en forme de petites aiguilles fines, amoncelées irrégulierement. Je separai quelques pieces de ces ramifications qui estoient attachées au col de la Cornuë, & en les brûlant sur les charbons, elles répandirent une odeur résineuse & picquante : la résidence resta épaisse au fond de la Cornuë, & sans aucune marque de Sels. Voilà donc des concrétions salines volatiles qui s'élevent pendant la rectification de l'Huile de Terebenthine, quoique je l'eusse distillée d'abord avec de l'eau, à la maniere des Plantes.

Les concrétions Salines qu'on remarque dans les Huiles essentielles des Plantes, & qui se forment au fond des bouteilles, quand les essences qu'on y conserve viennent à vieillir, passoient pour une espece de Camphre, parce qu'on ne soupçonnoit pas que des parties Salines pussent monter avec une Huile subtile; mais c'est un veritable Sel essentiel volatil, tel que celui qui est rendu sensible par le froid, dans l'Huile d'Anis. J'ai dit dans un precedent Mémoire de l'année 1721, que l'Huile d'Anis se fige plus aisément qu'aucune autre essence dès les premiers froids, & qu'elle ne reprend sa fluidité qu'à un air très temperé. On sçait cependant que l'espece de consistence que l'Huile d'Anis prend en se figeant, est bien differente de la glace ordinaire des autres liqueurs : Ce sont des lames minces, blanches, rangées les unes auprès des autres & partant d'un centre. Je n'avois pas remarqué jusqu'à present qu'il y eût des varietés à observer dans la congellation de cette Huile. Celle qui a servi à faire les experiences que

j'ai rapportées dans d'autres Mémoires, a manqué heureusement à se figer cette année, quoique le froid ait été assés vif pendant deux ou trois jours, & j'en fis l'observation le 13 du mois de Fevrier, jour auquel mon Thermometre est descendu le plus bas. Ce fait qui me parut assés singulier, m'engagea à éxaminer toutes mes Huiles essentielles d'Anis, rectifiées, non rectifiées, & leurs résidences. Je trouvai que ces Huiles s'éloignoient du point de se figer à proportion de leur ancienneté. La plus ancienne qui peut avoir quinze à seize ans; une autre de dix ans ou environ dont il n'y avoit qu'une petite quantité dans la bouteille, estoient aussi fluides que celle d'un troisiéme flacon qui a huit ans, & qui n'étoit pas encore figée, parce que ce flacon estoit rempli & qu'il étoit placé dans un air un peu plus temperé que les deux precedentes. L'Huile rectifiée de celle qui a dix ans, & qui est divisée en deux bouteilles dans l'ordre de sa rectification estoit figée: la premiere tirée, plus fortement que la seconde: sa résidence placée au même degré de froid n'étoit pas figée non plus que les Huiles non rectifiées, les plus vieilles. J'exposai toutes ces Huiles en plein air & au Nord: la plus ancienne de toutes y resta dans le même état sans se figer: la plus recente se figea dans l'instant: celle de l'âge moien se figea aussi, mais plus lentement. Les deux autres bouteilles dans lesquelles j'avois mis l'Huile rectifiée, que j'avois tirée par ma methode d'une livre d'Huile d'Anis, & que j'avois separée en deux pendant la distillation, dont la premiere venuë, & par conséquent la plus subtile, pesoit quatre onces six gros, & la seconde, quatre onces six gros & demi, restérent dant l'état de congellation où je les avois trouvées, sans se figer davantage à l'air froid. Leur residence qui pesoit six onces trois gros ne se figea point du tout. Je remarquai entre les lames congelées de ces deux Huiles rectifiées, une liqueur grasse, qui coula insensiblement lorsque j'eus mis les deux bouteilles sur le côté. La premiere dont la congellation m'avoit paru plus ferme, me donna quatre gros de cette liqueur grasse non figée, & la seconde, cinq gros soixante grains: ce qui prouve que

la seconde

la ſeconde Huile tirée par la rectification étoit d'une congelation moins denſe que la premiére.

Il reſulte de ces expériences, que l'Huile d'Anis nouvellement tirée ſe fige en entier; que devenant ſucceſſivement plus graſſe en vieilliſſant, elle eſt moins ſoûmiſe à l'action du froid, & que dans ſa caducité le froid n'agit plus deſſus : ce qui peut faire ſoupçonner que cette Huile, lorſqu'elle eſt nouvelle, eſt à quelque difference près, de même nature que les Huiles eſſentielles d'*Enula Campana,* de Laurier-Ceriſes & de Roſes, qui ſe figent dans preſque toutes les ſaiſons; mais qu'il faut un froid plus ſenſible à celle-ci, pour que ſes parties ſalines ſe congelent; ce qui n'arrive cependant que lorſque ces mêmes parties ſont ſuſpenduës dans une ſuffiſante quantité de fluide aqueux, puiſque la réſidence de cette Huile, où ce fluide eſt conſidérablement diminué, ne ſe fige plus même au plus grand froid.

Obſervant l'année derniére les changemens qui arrivoient au Thermometre en le plongeant dans le mêlange de cette Huile d'Anis avec l'Eſprit de Vin, je me propoſai de les examiner plus particulierement dans la ſuite; parce qu'alors mon principal objet étoit d'annoncer que le mêlange de l'Eſprit de Vin avec certaines Huiles faiſoit deſcendre le Thermometre. Voici donc mes nouvelles experiences ſur les deux eſpeces d'Huile eſſentielle d'Anis dont j'ai parlé.

La plus ancienne de toutes qui n'étoit pas figée dans le temps de mon premier Mémoire, mêlée alors avec l'Eſprit de Vin à poids égal d'une once fit deſcendre le Thermometre de cinq lignes, & elle s'unit parfaitement à cet eſprit, après avoir légérement blanchi dans le commencement du mêlange : les deux liqueurs ne ſe ſeparérent plus dans la ſuite. La même Huile, eſſayée au poids de demi-once avec autant d'Eſprit de Vin, le 21 Fevrier de cette année, la liqueur du même Thermometre a deſcendu de trois lignes : ce qui en doublant les doſes feroit une ligne de plus que dans la premiere experience. Le mêlange a très peu blanchi, & les deux liqueurs ne ſe ſont plus ſeparées après leur union.

Dans l'experience de l'année derniere, l'Huile du moyen âge mêlée avec l'Eſprit de Vin, au poids d'une once chacun, blanchit conſiderablement le mêlange. Il n'y en eut que la moitié ou environ qui s'unit à cet eſprit, dont elle ſe ſepara même lorſque le mêlange fut éclairci, & la liqueur du Thermometre deſcendit de quatre lignes. Cette expérience repetée le 21 Fevrier avec la même Huile qui étoit gelée alors, que j'avois eû la précaution de faire dégeler, & dont je pris une demi-once dans le temps qu'elle recommençoit à ſe figer, pour la mêler avec un pareil poids d'Eſprit de Vin, je remarquai qu'elle ſe gela dans l'inſtant; & le Thermometre plongé dans ce mêlange épais deſcendit de deux lignes & demie; ce qui eſt une ligne de plus que l'année derniére.

La premiére Huile qui avoit été rectifiée de cette Huile de moyen âge, mêlée l'année derniére au poids d'une once avec autant d'Eſprit de Vin, fit deſcendre le Thermometre de ſept lignes & quelque choſe de plus. L'expérience repetée le 21 Fevrier à moitié de poids, le Thermometre a deſcendu de quatre lignes, & cette Huile rectifiée s'eſt congelée d'une maniere plus ſolide que ſon Huïle non rectifiée. Il faut obſerver que pendant la plus forte gelée j'avois ſeparé la partie la plus graſſe de cette Huile, ainſi que je l'ai dit.

L'Huile rectifiée, ſeparée après la premiére dont je viens de parler, mêlée au poids d'une once avec autant d'Eſprit de Vin, a fait deſcendre le Thermométre de ſix lignes.

Je voulus voir ſi les Huiles graſſes non figées, retirées pendant le froid des Huiles rectifiées, ainſi que je l'ai dit, cauſeroient quelque varieté au Thermometre; & je trouvai qu'une demi-once de cette Huile, ſeparée de la premiére bouteille d'Huile rectifiée & mêlée avec autant d'Eſprit de Vin, faiſoit baiſſer la liqueur du Thermometre de deux lignes trois quarts ou un peu moins de trois lignes. Cette experience fut faite le 19 Fevrier. Le même jour je fis la même experience avec l'Huile ſeparée de la ſeconde bouteille d'Huile rectifiée, & le Thermometre deſcendit de trois lignes & demie.

Il me reſtoit d'eſſayer la réſidence des Huiles rectifiées : je

la mêlai au poids d'une once avec autant d'Eſprit de Vin : le mêlange s'en fit éxactement ſans blanchir, & le Thermometre deſcendit de ſept lignes & demie : la même experience repetée le 19 de Fevrier à moitié de poids, la liqueur du Thermometre deſcendit de trois lignes trois quarts.

Il faut obſerver que toutes ces experiences repetées ont été faites avec le même Eſprit de Vin qui avoit ſervi aux premiéres, & qu'il n'y a point de doute à avoir ſur les différences que pourroit cauſer un Eſprit de Vin plus ou moins deflegmé.

On ne peut diſconvenir, après les experiences que j'ai rapportées, que le refroidiſſement dont il eſt queſtion ici ne dépende des Sels, & voici même encore quelques expériences qui ſervent à le confirmer. J'ai pris une once de Suc de Joubarbe, qui quoique très aqueuſe, contient comme toutes les Plantes une portion de Sel eſſentiel; je l'ai mêlé au poids d'une once avec autant d'Eſprit de Vin, & le Thermometre, qui plongé le même jour dans un mêlange d'eau ſimple & d'Eſprit de Vin étoit monté de 19 lignes, ne monta que de quinze dans le mêlange du même Eſprit de Vin avec le Suc de cette Plante, ce qui fait une difference de quatre lignes qu'on ne peut attribuer qu'aux Sels.

On peut comparer l'Huile d'Anis qui ne ſe fige plus à une eſpece de Savon liquide, & je crois que cette comparaiſon peut convenir aux autres Huiles eſſentielles qui produiſent un même effet avec l'Eſprit de Vin.

Demi-once de Savon blanc ratiſſé très menu & mis dans une once d'Eſprit de Vin a fait baiſſer la liqueur du Thermometre de deux lignes, quoiqu'il ne s'en ſoit diſſous qu'une très petite partie. A l'égard du Savon noir il n'a pû produire d'effet ſenſible dans une ſi petite proportion, parce que reſtant en maſſe il ne preſente pas aſſés de ſurface à l'action de l'Eſprit de Vin. La diſſolution ne peut s'en faire que très lentement, & par conſéquent le refroidiſſement en eſt inſenſible.



EXPLICATION PHYSIQUE

D'une maladie qui fait perir plusieurs Plantes dans le Gastinois, & particulierement le Safran.

Par M. DU HAMEL.

7. Avril 1728.

LA nature toute prodigue qu'elle est nous fournit peu de Plantes d'un aussi grand usage que le Safran. Ses fleurs sont agréables à la vûë & à l'odorat. Son pistile est consideré comme une chose précieuse. Il entre dans les apprests de cuisine; il sert aux Peintres en miniature; il fournit aux Teinturiers une très belle couleur; les Medecins l'employent très utilement dans plusieurs maladies: sa Fanne même & ses petales servent dans le pays où on le cultive, à faire du Fourrage pour les bestiaux.

Mais semblable en cela aux Plantes les plus précieuses, celle-ci est tendre & délicate, & ne peut être conservée que par des soins proportionnés à ses usages.

C'est pourquoy quelque précaution que les habitans du Gastinois qui la cultivent prennent pour sa conservation, elle ne laisse pas d'être attaquée de plusieurs maladies, qui toutes tendent à la détruire.

De toutes celles ausquelles cette Plante est sujette, il n'y en a point de plus dangereuse, ni qui lui soit plus nuisible que celle que les habitans du pays appellent la *Mort*. Et j'ai été surpris des desordres que cause cette maladie dans les endroits qui ont le malheur d'en être affligés.

Et qui ne le seroit pas en effet, de voir qu'une Plante attaquée d'une maladie devient meurtriere des autres de son espece? En avoit-on jusqu'ici remarqué de contagieuses Epidemiques dans les Plantes? Celle qui attaque l'Oignon du Safran est cependant de cette nature, puisque semblable à la peste des animaux, elle gâte les Oignons voisins, & bientost

l'extrêmité du champ ſe ſentiroit de la contagion ſi l'on n'empêchoit la communication par une profonde tranchée qu'il eſt eſſentiel de faire dès le commencement du Printemps; parce que la *Mort* qui fait beaucoup de progrès dans cette ſaiſon, n'en fait preſque point dans les autres; circonſtance digne de remarque, dans la ſaiſon où les Plantes paroiſſent le plus en état de réſiſter à la contagion, elles y ſuccombent, & périſſent en plus grand nombre.

Rien ne me parut ſi intéreſſant que de rechercher la cauſe de faits ſi extraordinaires. Sa découverte ſeroit d'une grande utilité pour la Botanique & pour l'Agriculture, & ſerviroit à la conſervation de pluſieurs Plantes, qui après s'être long-temps multipliées dans quelques endroits y périſſent entierement ſans qu'on ſçache à quoi en attribuer la perte. J'ai fait pour cela pluſieurs obſervations, dont voici le détail.

Ma premiére attention fut de conſulter les Auteurs, pour m'aſſûrer s'ils avoient parlé de cette maladie, mais aucun ne m'a paru en avoir eû connoiſſance.

Peu ſatisfait de mes lectures, j'eus recours à ceux qui s'appliquent à la culture de cette Plante; mais quel éclairciſſement peut-on tirer de gens que les choſes les plus admirables ne touchent point, & qui accoûtumés à voir des prodiges, n'y font aucune attention : Les uns me dirent que la pourriture & la moiſiſſure étoient la cauſe de cette maladie, & les autres plus ſenſés m'avoüerent ingenüement qu'ils ne connoiſſoient que l'effet, ſans avoir jamais penſé à quoy l'attribuer.

Après pluſieurs entretiens avec ces perſonnes, je reconnus que je n'avois rien à eſperer que de mes recherches, & je les commençai, par éxaminer la ſuperficie de la terre dans les endroits infectés. Je ne découvris dans cet éxamen ni inſectes, ni plantes, ni autres particularitez qui ne ſe trouvaſſent par tout ailleurs, ce qui rendit ce procedé auſſi inutile que les precedens, & me détermina à faire ouvrir la terre pour pénétrer juſqu'où j'avois lieu de juger qu'étoit l'origine du mal. Je l'éxaminois à meſure qu'on la foüilloit, & j'arrivai aux

Oignons ſans rien appercevoir de remarquable. Je trouvai ceux qui occupoient le centre, ceux de la partie moyenne, & ceux qui étoient aux extrémités de l'endroit infecté, dans trois ſituations différentes, à proportion du progrès que la maladie avoit fait ſur eux, & dans l'état que je vais les repreſenter.

Ceux du milieu qui avoient été les premiers attaqués, étoient entiérement détruits, leur robe ou téguments que l'on ſçait être dans le Safran, un amas de membranes réticulaires fort minces couchées les unes ſur les autres & d'un beau couleur de paille argentin, ne pouvoient ſouffrir aucune diviſion, étoient ridés, fanés, & d'un brun terreux fort deſagréable. Mais ce n'étoit pas la ſeule marque de leur perte. Une grande quantité de corps glanduleux d'un rouge foncé, gros la pluſpart comme des Féves, les couvroient extérieurement, & ces Oignons ne contenoient interieurement qu'une ſubſtance terreuſe, noirâtre, de la nature de cette ſuye que les Peintres en miniature appellent *Biſtre*, excepté que dans le milieu de leurs cavitez on voyoit dans la pluſpart le ſquelete de l'Oignon, ou plûtôt ſes principales fibres deſſechées & dénuées de leur ſubſtance charnuë.

Ceux du centre éxaminés, je paſſai à ceux qui occupoient la partie moyenne, que je trouvai dans une ſituation fort approchante des premiers, leurs téguments n'étoient cependant pas ſi flétris, & renfermoient encore quelques débris de l'Oignon, mais entiérement decorporés, (s'il m'eſt permis de me ſervir de ce terme) & tout-à-fait ſemblables à de la boüillie; ce qui me faiſoit aſſés connoître que bientoſt ils ſeroient ſemblables aux autres. J'y vis les mêmes corps glanduleux que j'avois remarqués, mais mieux nourris, & plus pleins de vie, & je commençai à découvrir dans la terre des filets violets qui formoient une eſpéce de reſeau.

La route que j'avois priſe dans mon obſervation me conduiſit aux Oignons qui occupoient la circonference, & qui par conſéquent devoient eſtre les moins endommagés. Auſſi étoient-ils dans un état bien différent de celui des premiers.

Le corps des Oignons n'étoit preſque point alteré: les uns

n'avoient pour toute marque de contagion que quelques filets violets, qui traversoient les membranes de leurs téguments : les autres avoient sur leurs téguments, ou entre les lames qui les forment, quelques petits corps semblables à ceux dont je viens de parler, & on ne voyoit encore que quelques taches violettes sur la substance de l'Oignon. Au reste la terre étoit toûjours traversée de filets violets.

Ne trouvant que dans les endroits infectés ces corps glanduleux & ces filets violets, je soupçonnai qu'ils étoient la cause, ou du moins l'effet de la maladie, ce qui m'engagea à les considerer avec plus d'attention ; je travaillai à les détacher de la terre qui les environnoit, & j'y réussis si bien par le moyen des lotions, que j'eus la satisfaction de les voir en leur état naturel.

Ces corps glanduleux sont fort semblables à la Truffe de Mathiole, tant par la solidité de leur chair, que par leur figure irréguliere. Mais la superficie en est veluë & de couleur rouge-brun. Leur grosseur n'excede pas celle d'une Aveline. Leur goust tient de celui du Champignon, & a un retour terreux. Les uns sont adherants aux téguments de l'Oignon, & les autres en sont éloignez de deux à trois pouces.

Les filets sont ordinairement de la grosseur d'un fil, de couleur violette, & veluë comme les corps glanduleux. Quelques-uns s'étendent d'un corps à un autre, & quelques-uns vont s'inserer entre les téguments de l'Oignon de Safran, se partagent en plusieurs ramifications, & pénétrent jusqu'au corps du Bulbe sans paroître sensiblement y entrer. Ils forment dans cette route une infinité d'anastomoses & de divisions, & sont parsemés de quantité de petits nœuds ou ganglions, qui ne paroissent autre chose qu'un amas de la laine qui couvre ces corps glanduleux & ces filets.

Ces observations que j'ai faites en differentes saisons & dans differentes terres, m'ont fait juger que ces corps glanduleux étoient une Plante parasite, qui tire sa nourriture de l'Oignon du Safran par le moyen de ses filets, que je regarde comme ses racines. Elle végéte à la maniere de la Truffe,

c'eſt-à-dire, qu'elle ne paroît point au dehors, mais naît, croît, & ſe multiplie dans l'interieur de la terre, d'où vient ſuivant ma premiere obſervation qu'on ne voit rien ſur la ſuperficie de la terre à quoi on puiſſe attribuer la cauſe de la maladie.

Cette Plante ſe multiplie par les racines qui pouſſent de nouveaux Tubercules, à peu près comme l'*Aſtragalus ſcandens tuberoſâ radice*, le *Geniſta Spartium*, & le *Solanum radice eſculentâ, &c.* C'eſt pour cela que, ſuivant la même obſervation, le progrès de la maladie affecte toûjours la figure ronde, parce que les Plantes qui tracent pouſſent également en tout ſens, comme il eſt aiſé de le voir dans le Fraiſier dont les trainaſſes ou fleaux s'étendent également de tous côtés.

Il paroît certain que la nouvelle Plante ſe nourrit aux dépens de l'Oignon du Safran, puiſque ſes racines pénétrent ſes téguments, & s'attachent à ſa propre ſubſtance qui déperit à proportion du progrès que les racines font ſur elle, qualité qui la rend plus paraſite que toutes autres, puiſque ces ſortes de végétaux ne font ordinairement qu'alterer les arbres & les Plantes auſquelles ils s'attachent. Si l'on joint à cela que cette maladie fait preſque tout ſon progrès dans les trois mois du Printemps, je ne crois pas qu'on puiſſe douter que la nouvelle Plante n'en ſoit la véritable cauſe, puiſque c'eſt en cette ſaiſon que les racines profitent & s'étendent le plus.

Je n'ai negligé aucune des expériences dont j'avois lieu d'eſperer quelque éclairciſſement. Dans le nombre de celles que j'ai faites, & que je ne rapporte point, pour éviter d'être trop long, en voici une qui ſeule m'aſſûre de l'exiſtence de la Plante, de ſa maniere de végéter, & de ſon action ſur les Oignons de Safran, ce qui eſt trop de mon ſujet pour n'en pas faire le recit en peu de mots.

Je mis dans le mois d'Octobre 1726 des Tubercules de *Mort* avec leur terre & des Oignons de Safran, dans trois pots que je remplis d'une terre neuve où il n'y avoit point de *Mort*, & pour m'aſſûrer ſi elle n'endommageoit que les Oignons

Oignons de Safran, je plantai dans ces mêmes pots des Oignons de Lis, de Narcisse, de Tulipe, & les ai laissés en experience jusqu'au mois d'Octobre de cette année; je jugeai bien qu'alors la *Mort* devoit s'y être multipliée, parce que suivant l'ordre de sa végétation, elle fait tout son progrès dans le temps de la séve.

Ce temps donc étant passé, & sur la fin du mois d'Octobre de 1727 je renversai mes pots, & je vis quantité de nouveaux Tubercules dont il sortoit beaucoup de filets violets, qui s'entrelassoient avec les racines de Lis plantés dans le même pot. Je les dégageai de leur terre, & j'en trouvai plusieurs fort endommagées, d'autres entiérement pourries. Le corps des Lis ne me parut pas avoir encore beaucoup souffert, mais il étoit environné de tant de filets qu'il me paroissoit fort probable que dans peu il auroit le même sort que ses racines.

Cette multiplication de Tubercules acheva de me convaincre qu'ils étoient veritablement une plante, & leur action sur les racines des Lis me donna lieu de croire qu'ils se pouvoient nourrir d'autres Plantes que du Safran : mais les lumieres que je tirai de mon experience, bien loin de mettre fin à mes observations, m'engagérent à de nouvelles recherches, car assûré d'un côté que c'étoit une Plante, il me paroissoit essentiel de sçavoir si elle étoit dans la terre avant le Safran, ou si elle ne s'y plantoit qu'avec lui. Voyant d'un autre côté les racines des Lis endommagées, il ne m'étoit pas permis de rester dans l'incertitude de sçavoir si la Plante nouvelle étoit capable de nuire à d'autres, ou si elle ne pouvoit se nourrir que du Safran.

Un procedé avantageux en fait oublier un nombre d'inutiles, j'éprouvai cette verité, lors qu'après avoir foüillé plusieurs champs sans rien trouver, j'apperçûs dans une terre où il n'y avoit jamais eû de Safran, ma Plante contagieuse qui exerçoit sa tyrannie sur les racines de l'Hieble, du *Coronilla flore vario*, de l'Arreste-Bœuf, & sur les Oignons du *Muscari*. Ainsi on peut estre assûré que cette Plante vient où il n'y a point de Safran, & se nourrit d'autres Plantes dont

elle cauſe également la perte, quoiqu'on ne l'ait remarquée que ſur le Safran, par le dommage conſiderable qu'elle cauſe à ceux qui le cultivent.*

Il me parut d'abord ſurprenant de voir les Plantes que je viens de nommer perir au milieu de quantité d'autres qui avoient toute leur verdeur, comme la Morgeline, le Seneçon, le Bled, l'Orge, & pluſieurs autres, mais il ne me fut pas difficile de concevoir que la Plante contagieuſe ne venant point ſur la ſuperficie de la terre, mais que l'occupant à demi-pied de profondeur, elle ne pouvoit endommager celles qui n'ont leurs racines que ſur la ſuperficie, pendant qu'elle fait perir celles qui en jettent de plus profondes. Et de plus j'ai remarqué que la Plante contagieuſe n'endommage que très peu le Safran la premiére année qu'il eſt planté, & par conſéquent ne peut faire un tort conſidérable aux Plantes annuelles.

Je crois la cauſe de la maladie du Safran ſuffiſamment découverte par l'éxiſtence de la nouvelle Plante dont je viens de donner la deſcription: mais à quelle Claſſe, à quel genre rapporter cette Plante? Voici ce que j'en penſe.

Preſque tous les Auteurs qui ont travaillé à ranger les Plantes ſous un ordre methodique, ont fait une Claſſe particuliere de celles qui n'ont ni fleur, ni graine apparentes, & leur ont donné le nom de Plantes imparfaites; excepté M. de Tournefort, qui pour parler plus correctement a qualifié cette Claſſe du titre : *des Plantes dont on ne connoît ni les fleurs ni les fruits.* Je ſuis bien éloigné de croire que ces grands Botaniſtes ayent prétendu, en établiſſant cette Claſſe, regarder les Plantes qui la compoſent comme privées de parties qui leur ſont ſi eſſentielles, ils les connoiſſoient trop pour ignorer que toutes ces Plantes portent fleurs & fruits. M. de Tournefort, par exemple, connoiſſoit mieux que perſonne la pouſſiere qui échappe des Ecuſſons des *Lychen.* Les ſemences qui ſont renfermées dans les fruits de pluſieurs Mouſſes,

* De la Cheſnée Monſtreul de Caën dans la ſeconde édition de ſon Floriſte François, page 187. fait mention d'une maladie des Tulipes, qui par ſes effets paroît avoir une cauſe ſemblable.

Les grains que l'on trouve ſur pluſieurs eſpeces de Champignons, & ce que Porta a dit de la ſemence des Truffes *. Mais nôtre ſçavant methodiſte a cru pouvoir choiſir pour établir & diſtinguer ſes genres, les parties toûjours ſenſibles & aiſées à appercevoir, de ſorte qu'il conte pour rien la graine des Plantes que les meilleurs Microſcopes peuvent à peine rendre ſenſible, & s'arrête ſeulement aux parties naturellement viſibles pour établir ſes Claſſes & ſes genres.

C'eſt en ſuivant cette methode que j'ai crû devoir placer la Plante nouvelle dont il s'agit dans la Claſſe de celles dont je viens de parler, parce que je n'ai pû juſqu'à preſent découvrir ſur elle ni fleur ni graine. Il reſte donc à choiſir dans cette Claſſe un genre qui puiſſe luy convenir. Elle n'a aucune reſſemblance avec le *Lycoperdon*, les Agarics & les Mouſſes, celle qu'elle a avec quelques eſpeces de *Lychen* eſt trop imparfaite pour meriter qu'on y faſſe attention. Il n'y a que les genres des Champignons, ou des Truffes auſquels on pourroit la rapporter.

De longs filets qu'elle pouſſe dans la terre, un velu qui l'accompagne par-tout, & paroît même la preceder, avec de petits Tubercules lanugineux produits par ces filets, me faiſoient d'abord incliner à la mettre au nombre des Champignons : mais oſeroit-on conter parmi les eſpeces de ce genre une Plante qui ne ſort point de terre? Il me paroîtroit plûtôt que la ſolidité des Tubercules, leur figure irréguliere cauſée par le different arrangement des corps qui l'environnent, jointe à leur maniére de végéter dans l'intérieur de la terre ſans paroître au dehors, ſont des qualitez qui appartiennent à la Truffe.

Il eſt vrai qu'il y a des Champignons qui portent à leur pedicule des filets & des Tubercules qui ſemblent avoir quelque rapport à ceux de cette Plante. Steerbeek & M. le Comte de Marſilly en ont fait graver pluſieurs de cette eſpece. Mais outre que ces filets & ces Tubercules ſont d'une ſubſtance rare, cotoneuſe, & bien differente des autres, ces Champignons ne manquent jamais de ſe produire ſur la ſuperficie

* Dans ſa *Phytognomonie*, pag. 367.

de la terre, ce qui les différencie totalement de la nouvelle Plante, qui bien loin de paroître au dehors y demeure renfermée à demi-pied de profondeur.

D'un autre côté, la couleur interieure de sa chair, est en esté d'un rouge-brun, & en hyver d'un noir legérement marbré de rouge, au lieu que la Truffe est blanche en esté, & brune marbrée de blanc en hyver. La nouvelle Plante a des racines dont elle tire sa nourriture, & par le moyen desquelles elle se multiplie, & la Truffe est sans racines, & paroît ne se multiplier que par la graine qu'elle renferme interieurement. Cependant comme elle a plus de rapport à la Truffe qu'à toute autre Plante, je crois qu'on pourroit luy donner le nom de *Tuberoïdes*.

Outre ces rapports, elle est encore semblable à la Truffe, en ce qu'elle renferme souvent dans sa substance des corps étrangers, comme des graviers, & quelquefois des petites mottes de terre endurcie. Ainsi l'Histoire du Gouverneur de Carthagéne qui, en mordant une Truffe, trouva sous les dents un denier, suivant le rapport de Pline, ne sera plus une preuve contre le sentiment de ceux qui assûrent la végétation de la Truffe.

Le Laboureur peut déja s'appercevoir qu'en découvrant par mes recherches une nouvelle Plante, je lui offre un nouveau monstre à combattre, & c'est en ce point que je fais consister la principale utilité de ce Mémoire, mais cette Plante ne lui paroîtra peut-être pas si odieuse, lorsque je la lui proposerai comme un aide qui travaillera de concert avec pour lui détruire de son champ les Hyebles, les *Coronilla*, le *Muscari*, & plusieurs autres Plantes qui viennent souvent dans les meilleures terres en si grande quantité qu'elles étouffent le Bled, & le font perir.

En effet, blâmeroit-on celui qui pour détruire les Fourmis souvent si incommodes, éleveroit des *Formicaleons* pour leur faire la chasse?

On m'objectera peut-être, que par ce moyen, j'infecte la terre d'une Plante qu'il sera fort difficile de détruire : mais les

choſes les plus utiles demandent à être employées avec diſcernement. C'eſt pourquoi il ne faut s'en ſervir que dans les terres purement deſtinées à faire venir du grain, parce que cette Plante, comme je l'ai déja remarqué, ne cauſe aucun dommage à celles qui ſont annuelles, ni à celles qui n'ont leurs racines que ſur la ſuperficie de la terre. Au reſte je propoſe ceci comme une idée qui m'eſt venuë, que je n'ai pû encore confirmer par l'expérience, mais qui m'a paru mériter quelque attention.

Si ſuivant cette idée cette Plante peut être de quelque utilité dans les terres à grain, elle doit, ſuivant mes obſervations, être bien incommode dans quantité d'autres endroits. Quel dégaſt, par exemple, ne cauſeroit-elle pas dans un Jardin de fleurs, où en moins de deux ans elle peut détruire une planche entiere de plantes rares & précieuſes ? Combien de curieux ont peut-être abandonné la culture des fleurs rebutés de les voir périr malgré tous leurs ſoins, ou du moins ſe ſont engagés en des frais conſiderables pour ôter la terre de leurs Jardins, & en mettre de nouvelle à la place, attribuant mal à propos à ſa mauvaiſe qualité un déſaſtre dont la nouvelle Truffe eſtoit ſeule coupable ? Mais ces deſordres que je lui attribuë, ſous de ſimples ſoupçons, ſont peu conſiderables en comparaiſon de ceux que je l'ai vû produire ſur les Oignons de Safran, où le progrès du mal eſt ſi ſenſible, que ſi l'on ne prenoit ſoin d'y remedier, on verroit bientôt tout un Champ perdu au point de n'y pouvoir plus mettre de Safran, même après vingt ans de repos.

On ne peut guéres être témoin de ces maux, ſans en chercher le remede, auſſi à peine eus-je connu le *Tuberoïdes,* que je cherchai les moyens de le détruire : mais je n'ai pû encore avoir cette ſatisfaction, parce que comme il ſe plaît principalement dans les terres graveleuſes, ſeches & arides, & qu'il ne ſe trouve que rarement dans les terres graſſes & humides, les labours ſervent plûtôt à le multiplier qu'à le détruire.

Mais ſi l'on n'a pas de moyens pour s'en débarraſſer totalement, du moins en a-t-on pour ſe mettre à l'abri de ſes

desordres, car son progrès se faisant par l'allongement des racines, il ne faut pour garantir les Oignons sains qu'empêcher la communication. Pour y réussir, sitôt qu'on s'apperçoit du mal, il faut cerner la terre à un demi-pied de profondeur, & se garder de la repandre sur les Oignons voisins, de peur d'y porter la contagion, en y enterrant la nouvelle Plante : mais il faut en former une butte sur la place même où les Oignons sont gâtés.

Par ce moyen on preserve les Oignons qui ne sont point encore endommagés, sans guérir ceux qui le sont déja. Il est certain qu'il n'y a pas de remede lorsque la contagion est parvenuë jusqu'au cœur, mais l'experience m'a fait connoître qu'en dépoüillant de leurs téguments les Oignons qui ne sont que légérement attaqués, & les exposant quelques jours au Soleil, ils deviennent parfaitement sains, & poussent aussi-bien que s'ils n'eussent jamais été atteints de la maladie. La raison m'en paroît claire, en les dépoüillant on emporte avec les téguments les filets morbifiques, & en les exposant au Soleil, les restes de la Plante contagieuse se dessechent, les playes se cicatrisent, d'où s'ensuit la parfaite guérison de l'Oignon.

EXPLICATION DE LA PREMIERE FIGURE,

Qui represente le Safran, ou le Crocus sativus, C. B. P. *dont il est parlé dans le Mémoire.*

A. L'Oignon recouvert de ses enveloppes membraneuses, roussâtres dans quelques-uns, & blancheâtres dans quelques autres.

B. L'Oignon dépoüillé de sa robbe & coupé par moitié dont le diametre est d'environ un pouce, a la substance charnuë, sa figure applatie par dessous, & sa superficie environnée de petites lignes circulaires où s'attachent les enveloppes membraneuses.

C. Gaîne membraneuse qui renferme les feüilles de l'Oignon & le tuyau de la fleur jusqu'à la superficie de la terre.

D. Feüilles, ou fanne de l'Oignon. Leur nombre varie depuis cinq jusqu'à huit, leur longueur est d'un pied sur une ligne de large, elles sont canelées en forme de goutiére par dessus, de couleur verd-brun par les bords, & blanches sur la nervure dans le fond de la goutiére.

E. La fleur épanoüie, qui est un tuyau blanc, égal depuis la base jusque vers son sommet, se divise en six parties, & s'évase en forme de pétales de couleur gris de lin: Elles ont environ deux pouces de longueur sur neuf à dix lignes de largeur.

F. Les Estamines blancheâtres longues de demi-pouce, qui soûtiennent des sommets fourchus par le bas. Ces sommets portent dans des capsules une poussiére jaune très fine.

G. L'embryon qui est triangulaire; il devient, lorsque la fleur est passée, une capsule à trois faces divisée en trois loges qui renferment plusieurs semences rondes; mais elles ne meurissent pas ordinairement dans le Gastinois.

H. Le Pistile qui prend son attache sur l'embryon; c'est un filet blanc & unique jusqu'à la hauteur des Estamines, où il devient jaune, & se divise le plus souvent en trois brins d'un beau rouge foncé. Ils excedent un peu la longueur des pétales, sont de la grosseur d'un fil par en bas, & deviennent plus larges par le haut, où ils ont quelques crénelures très fines.

Il est à remarquer que cette partie rouge du pistile est la seule qui s'employe dans les Ragousts, & en Medecine, & qui serve aux Teinturiers.

EXPLICATION DE LA SECONDE FIGURE,

Qui représente le Tuberoïdes *& la maniere dont il s'attache sur les Oignons du Safran.*

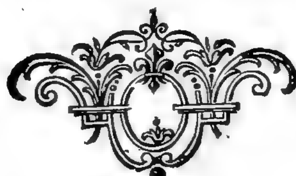
A. Le *Tuberoïdes* dans sa grosseur naturelle, avec ses racines violettes & veluës, par l'allongement desquelles il se multiplie.

B. Petits Gaglions, ou nouveaux Tubercules qui se forment aux extremités & aux anastomoses de plusieurs racines.

C. Etat du Safran dans le centre des places infectées, où il ne reste plus que les téguments de l'Oignon dans leur forme ordinaire, la substance étant entiérement consommée par l'action du *Tuberoïdes.*

D. Etat du Safran dans la partie moyenne, entre le centre & la circonférence, où les Tubercules sont attachés sur les téguments, & où les racines du *Tuberoïdes* pénétrent la substance de l'Oignon, lui ont fait perdre sa solidité, & l'ont rendu semblable à de la boüillie.

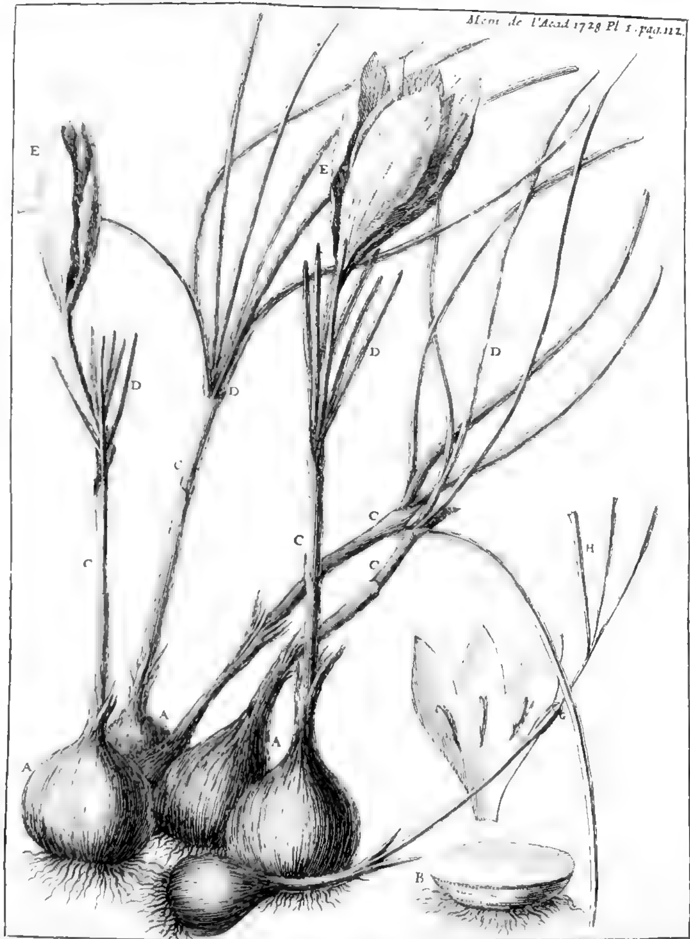
E. Etat du Safran à la circonférence où les racines du *Tuberoïdes* n'ont encore penetré que les téguments de l'Oignon, sans avoir endommagé la substance.



TROISIE'ME

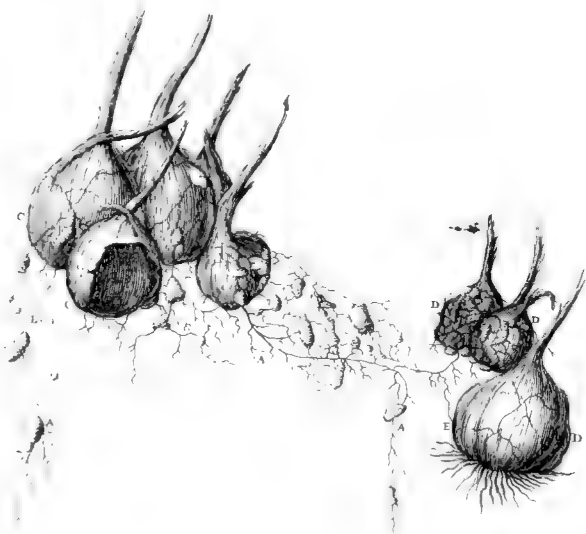


Ph. Simonneau Sculp.


Mem. de l'Acad. 1728 Pl. 1. pag. 112.
E
E
D
D
D
D
C
C
C
C
C
A
A
A
H
G
B



Ph. Simonneau Sculp.


C
C
L
A
A
D
D
E
D

TROISIÉME PARTIE, OU SUITE DES DEUX MÉMOIRES SUR LA POUSSÉE DES TERRES ET LA RÉSISTANCE DES REVESTEMENTS.

Donnés à l'Académie, le premier dans l'année 1726, & le second dans l'année 1727.

Par M. COUPLET.

EN ſuppoſant les Terres détachées les unes des autres & parfaitement roulantes, on leur donne plus d'avantage qu'elles n'en ont ordinairement pour renverſer le revêtement. 21. Fev. 1728.

Et en ſuppoſant les parties de la Maçonnerie bien liées les unes avec les autres, on donne aux revêtements plus de force qu'ils n'en ont veritablement pour réſiſter à la pouſſée des Terres.

Ainſi la ſuppoſition des Terres parfaitement roulantes s'accommode très bien avec celle des revêtements bien liés & bien conſtruits, en ſorte que l'avantage que l'on donne de trop aux Terres eſt compenſé par celui que l'on donne auſſi de trop aux revêtements.

Suivant cette ſuppoſition des Terres parfaitement roulantes & de la Maçonnerie bien liée, je vais éxaminer quel avantage le Contrefort donne au revêtement, & quelle doit être la baſe d'un revêtement qui a des Contreforts.

Les Contreforts ſont des Eſperons unis au revêtement & rentrants dans le Terre-plain du rempart, qui ſervent à retenir le Revêtement que les Terres pourroient renverſer;

l'on ne ſçauroit donc ajoûter de Contreforts au Revêtement ſans ſuppoſer la Maçonnerie bien liée, en ſorte que le Revêtement & ſes Contreforts ne faſſent qu'un ſeul Corps, dont on ne pourroit renverſer une partie ſans renverſer le tout; car ſi la Maçonnerie étoit mal liée, en ſorte qu'une partie pût être renverſée ſans l'autre, les Contreforts deviendroient inutiles, attendu que le Revêtement pouſſé par les Terres entre deux Contreforts ſeroit renverſé entre ces mêmes Contreforts de la même maniére, & avec autant de facilité que s'il n'y avoit point de Contreforts.

Mais ſi la Maçonnerie eſt bien liée, c'eſt-à-dire, le Revêtement bien uni à ſes Contreforts, & dans toutes ſes parties, pour lors la partie du Revêtement qui eſt entre deux Contreforts, quoique foible d'elle-même, ne pourra être renverſée, attendu qu'elle eſt retenuë à ſes extrémités par les deux Contreforts; cela poſé, il ne faudra plus examiner l'énergie d'une lame de Revêtement, comme nous avons fait précédemment, mais l'énergie de la partie du Revêtement qui va d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort.

Il ne faudra pas non plus prendre l'énergie d'une lame triangulaire de terre, mais celle de toutes les Terres qui pouſſent entre deux Contreforts, & contre un Contrefort.

Pour faire cette recherche avec ordre, je cherche dans le premier problême l'énergie des Terres qui pouſſent entre deux Contreforts.

Dans le ſecond Problême, je cherche l'énergie des Terres qui pouſſent contre un Contrefort.

Et dans un troiſiéme Problême, je cherche l'énergie des efforts accidentels qui pouſſent entre deux Contreforts, parce que ceux qui pouſſent contre un Contrefort ne ſont point capables de nuire au Revêtement.

Dans le quatriéme Problême, je cherche quelle doit être la baſe du Revêtement parallélogrammique, tel que l'effort compoſé de la Pouſſée des Terres, de la peſanteur du Revêtement & de ſes Contreforts, & des efforts accidentels, ſoit dirigé vers le milieu de la baſe du Revêtement.

Dans le cinquiéme Problême, je cherche la baſe d'un Revêtement triangulaire, avec les mêmes conditions.

Enfin dans le ſixiéme Problême, je cherche la baſe d'un Revêtement qui a un fruit égal à la ſixiéme partie de ſa hauteur, avec les mêmes conditions que dans les précédents Problêmes.

Pour cela j'ai ſuppoſé la peſanteur de la Maçonnerie à celle de la terre dans le rapport de p à q.

J'ai fait auſſi l'eſpace compris entre deux Contreforts & l'épaiſſeur deſdits Contreforts dans le rapport de m à n, & la longueur deſdits Contreforts égale à la baſe du Revêtement.

J'ai fait les Contreforts d'égale épaiſſeur, & perpendiculaires ſur le Revêtement.

Comme nous ajoûtons des Contreforts au Revêtement, nous devons ſuppoſer que le Revêtement & les Contreforts ne feront enſemble qu'un même Corps, ſi bien uni, que l'un ne pourra être renverſé ſans l'autre, en ſorte que les Contreforts ſerviront non ſeulement à affermir les parties du Revêtement auxquelles ils ſont joints, mais encore les eſpaces du Revêtement compris entr'eux.

A cauſe de cette liaiſon que nous donnons au Revêtement & aux Contreforts, nous ne ſuppoſerons plus que le Revêtement ſe puiſſe caſſer parallélement au talus naturel des Terres, mais ſeulement horizontalement, c'eſt-à-dire, ſuivant les joints horizontaux des pierres qui forment le Revêtement, puiſque c'eſt l'endroit où le Revêtement eſt moins lié.

Comme nous avons démontré dans le premier Memoire, que toutes les parties du Revêtement triangulaire avoient une énergie également proportionnée à celle des Terres qui pouſſent contre ces mêmes parties, il eſt évident qu'un Revêtement qui ne ſera pas triangulaire, c'eſt-à-dire, qui aura quelque épaiſſeur à ſon ſommet, aura plus de force dans ſes parties ſupérieures que dans les inférieures, & que par conſéquent ſa baſe ſera la partie la plus foible par rapport à la hauteur des Terres qu'il doit ſoûtenir.

C'eſt pourquoi nous nous attacherons à donner à cette partie inférieure autant d'épaiſſeur qu'il luy en faut pour réſiſter à l'énergie des Terres, ſans nous embarraſſer des parties ſupérieures qui auront toûjours plus de force qu'il ne leur en faut, attendu qu'elles ont une épaiſſeur beaucoup plus grande que la baſe par rapport à leur hauteur.

Comme il auroit été trop long de faire ce Mémoire dans les trois hypothéſes d'arrangement de terre, ainſi que j'ai fait dans les deux Mémoires précédents, je me ſuis contenté de faire celui-ci dans l'hypotheſe d'un grain appuyé ſur trois autres grains qui forment un Tétraëdre, dont je ſuppoſe l'arrête tournée vers le Revêtement.

Au reſte, pour peu que l'on ſoit verſé dans le calcul Algébrique, il ne ſera pas difficile d'appliquer ce Mémoire aux deux autres hypotheſes, ſur-tout avec l'aide du ſecond Mémoire où j'ai donné les différentes pouſſées des Terres dans les trois différents arrangements.

PROBLEME I.

Trouver l'énergie des Terres entre deux Contreforts.

SOLUTION.

Fig. 1. Soit la hauteur AB des Terres & du Revêtement $= a$.

Suivant le Theoreme ſecond de la ſeconde partie l'on aura AG par cette analogie . . . $\sqrt{2} : 1 :: AB : AG$.

C'eſt-à-dire . . . . $\sqrt{2} : 1 :: a : \frac{a}{\sqrt{2}} = AG$.

Et par conſéquent la ſurface du Triangle $ABG = \frac{aa}{2\sqrt{2}}$.

Comme ce Triangle ABG eſt le profil des Terres qui pouſſent contre le Revêtement entre deux Contreforts, ſi l'on multiplie ce profil $\frac{aa}{2\sqrt{2}}$ par la diſtance m d'un Contrefort à l'autre, le produit $\frac{aam}{2\sqrt{2}}$ ſera le ſolide des Terres qui pouſſent entre deux Contreforts.

Et comme nous exprimons la pesanteur des Terres par leur dimension, le solide $\frac{aam}{2\sqrt{2}}$ sera la pesanteur des Terres qui poussent entre deux Contreforts.

Mais nous avons trouvé par le Theoreme V. de la seconde partie, que la pesanteur des Terres est à l'effort qu'elles font contre leur Revêtement $:: \sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}}$ ou $:: \sqrt{6} : 1$.

Nous aurons donc l'effort que les Terres font entre deux Contreforts, par cette analogie $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}} :: \frac{aam}{2\sqrt{2}} : \frac{aam}{4\sqrt{3}}$ dont le quatriéme terme est cet effort cherché.

Soit *Q* le point vers lequel nous voulons diriger l'effort composé de la poussée des Terres & de la puissance ou pesanteur du Revêtement & des efforts accidentels.

Ce point *Q* sera l'appui sur lequel il faudra mettre ces trois puissances en équilibre, & par rapport auquel il faudra chercher leurs énergies.

Comme l'effort des Terres réüni à leur centre de gravité *P* se fait suivant *PO* parallélement au Talus naturel *GB* des Terres, si du point *Q* l'on tire *QO* perpendiculaire à la direction *PO* de cet effort, cette perpendiculaire *QO* sera le Levier des Terres.

Donc si l'on multiplie l'effort $\frac{aam}{4\sqrt{3}}$ que font les Terres entre deux Contreforts, par leur Levier *QO*, le produit sera l'énergie des Terres qui poussent sur la partie du Revêtement entre deux Contreforts.

Pour trouver ce bras de Levier *QO* tirés-lui une paralléle *BR*, l'on aura un triangle rectangle *BRS* semblable au profil rectangle *GAB*.

Ce qui donne cette proportion $BG : GA :: SB : BR$. Mais (*Theor. II. de la seconde partie*) $BG : GA :: \sqrt{3} : 1$ & $BS = \frac{AB}{3} = \frac{a}{3}$ parce que la ligne *PO* passant par le centre de gravité *P* du Triangle *BGA*, & étant paralléle à son côté *GB*, doit couper le côté *AB* par le tiers.

Donc l'analogie précédente... $BG : GA :: SB : BR$
ſe change en celle-ci .... $\sqrt{3} : 1 :: \frac{a}{3} : \frac{a}{3\sqrt{3}}$.

Ainſi BR, ou ſon égal $NO = \frac{a}{3\sqrt{3}}$.

Soit la baſe BC. .... $= x$;
& le point d'appui Q placé au milieu de cette baſe,
l'on aura BQ .... $= \frac{x}{2}$.

Mais le Triangle BNQ étant ſemblable au Triangle BLG, l'on aura .... $BG : GL :: BQ : QN$.
& (*Theor. II. de la 2.de partie*) $BG : GL :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$.

Et nous venons de trouver $BQ = \frac{x}{2}$.

Donc l'on aura .... $\sqrt{3} : \sqrt{2} :: \frac{x}{2} : QN$.

Et par conſéquent $QN = \frac{x\sqrt{2}}{2\sqrt{3}} = \frac{x}{\sqrt{6}}$.

Mais $QO = NO - QN$, & nous avons trouvé ci-deſſus $NO = \frac{a}{3\sqrt{3}}$ & $QN = \frac{x}{\sqrt{6}}$.

Donc $QO = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{x}{\sqrt{6}}$ pour le Levier des Terres;

Donc en multipliant la pouſſée $\frac{aam}{4\sqrt{3}}$, par ce bras de Levier, le produit $\frac{a^3m}{36} - \frac{aamx}{4\sqrt{18}} = \frac{a^3m}{36} - \frac{aamx}{12\sqrt{2}}$ ſera l'énergie des Terres qui pouſſent entre deux Contreforts. *Ce qu'il falloit trouver.*

PROBLEME II.

Trouver l'Energie des Terres contre un Contrefort.

SOLUTION.

Fig. 2. Soit le Contrefort $HFBA$.

Sa hauteur HF, comme celle des Terres & du Revêtement $= a$.

La longueur FB de ſa baſe égale à la baſe x du Revêtement, & ſon épaiſſeur que je ſuppoſe égale dans toute ſon étenduë, le conſiderant comme un parallélépipéde $= n$.

Nous aurons, comme dans le Problême précédent, le profil IFH des Terres qui pouſſent contre le Contrefort. $= \frac{aa}{2\sqrt{2}}$, parce que leur hauteur eſt a, & leur baſe $IH \ldots = \frac{a}{\sqrt{2}}$.

Si l'on multiplie ce profil par l'épaiſſeur n du Contrefort, le produit $\frac{aan}{2\sqrt{2}}$ ſera le ſolide des Terres qui pouſſent contre le Contrefort.

Et comme nous exprimons toûjours la peſanteur des Terres par leur dimenſion, ce ſolide exprimera la peſanteur des Terres qui pouſſent contre ledit Contrefort.

Mais la peſanteur des Terres eſt à l'effort qu'elles font contre le Revêtement *(Theor. V. de la 2.de partie)* $:: \sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}}$ ou $:: \sqrt{6} : 1$.

Nous aurons donc l'effort que les Terres font contre le Contrefort par cette analogie $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}} :: \frac{aan}{2\sqrt{2}} : \frac{aan}{4\sqrt{3}}$, dont le quatriéme terme eſt ledit effort.

Le point d'appui Q étant placé au milieu de la baſe BC du Revêtement, comme dans le Problême précédent, puiſque c'eſt le même Revêtement, nous aurons comme dans ce Problême précédent $BQ = \frac{x}{2}$, & comme nous avons fait $FB = x$, nous aurons $FQ = x + \frac{x}{2} = \frac{3x}{2}$.

Du point d'appui Q ſoit QM perpendiculaire ſur le prolongement FM du talus IF des Terres, le Triangle rectangle QMF ſera ſemblable au Triangle IKF.

Ce qui donne cette analogie ... $FI : IK :: FQ : QM$. Mais *(Theor. II. de la 2.de partie)* $FI : IK :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$. Et nous avons $FQ = \frac{3x}{2}$. Donc nous aurons $\sqrt{3} : \sqrt{2} :: \frac{3x}{2} : QM$, & par conſéquent $QM = \frac{3x\sqrt{2}}{2\sqrt{3}} = \frac{3x}{\sqrt{6}}$.

Maintenant du centre de gravité V du profil des Terres qui pouſſent contre le Contrefort ſoit tirée VT paralléle au Talus naturel IF des Terres, cette ligne ſera la direction

de l'effort des Terres réüni à leur centre de gravité V, & QT ſera le bras de Levier auquel cet effort eſt appliqué.

Pour connoître ce bras de Levier QT, ſoit tirée ZF perpendiculaire au talus IF.

Nous aurons le Triangle FYZ ſemblable au Triangle FIK, & nous aurons $FY = \frac{HF}{3} = \frac{a}{3}$.

Ce qui donne cette analogie .. $IF : FK :: FY : FZ$.
Mais (*Theor. II. partie 2.de*) .. $IF : FK :: \sqrt{3} : 1$.
Et $FY = \frac{a}{3}$. Donc . . . . . $\sqrt{3} : 1 :: \frac{a}{3} : FZ$.

Et par conſéquent FZ, ou ſon égal $MT = \frac{a}{3\sqrt{3}}$.

Mais nous avons trouvé ci-devant $QM = \frac{3x}{\sqrt{6}}$.

Fig. 2. & 3. Donc dans la Figure 2.e l'on aura $QT = MT - QM = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3x}{\sqrt{6}}$, & dans la Figure 3.e l'on aura $-QT = MT - QM = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3x}{\sqrt{6}}$.

Il eſt évident que quand le bras de Levier QT tombera au-deſſus de la baſe BC (*Figure 2.e*) l'effort des Terres qui eſt appliqué à ce bras de Levier tendra à renverſer le Revêtement, ainſi leur énergie ſera poſitive, auſſi-bien que le bras de Levier QT.

Mais quand ce bras de Levier QT ſera au-deſſous de la baſe BC, comme dans la Figure 3.e pour lors l'effort des Terres qui lui eſt appliqué tendra plûtôt à affermir le Revêtement qu'à le renverſer, & par conſéquent leur énergie ſera négative auſſi-bien que le bras de Levier QT.

Ainſi ce bras de Levier doit être poſitif dans la Figure 2.e & négatif dans la Figure 3.e

Mais ce bras de Levier QT eſt toûjours $= MT - QM$, ſoit qu'il ſoit poſitif comme dans la Figure 2.e ou negatif comme dans la Figure 3.e

Donc en faiſant ce Levier $QT = MT - QM$ il ſe trouvera poſitif dans le cas de la Figure 2.e & négatif dans le cas de la Figure 3.e

Puiſque

Puisque $QT = MT - QM = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3x}{\sqrt{6}}$ dans quelque cas que ce soit, si l'on multiplie la poussée $\frac{aan}{4\sqrt{3}}$ des Terres contre le Contrefort par ce bras de Levier $QT = \frac{a}{3\sqrt{3}} - \frac{3x}{\sqrt{6}}$, le produit $\frac{a^3n}{36} - \frac{3xaan}{4\sqrt{18}} = \frac{a^3n}{36} - \frac{aanx}{4\sqrt{2}}$ sera l'énergie des Terres qui poussent contre un Contrefort, laquelle énergie sera positive ou négative suivant que le bras de Levier QT se trouvera ou bien au dessus, ou bien au dessous de la base BC. *Ce qu'il falloit trouver.*

PROBLEME III.

Trouver l'énergie des efforts accidentels faits entre deux Contreforts, & évalués à une masse de Terre dont le Terre-plain du rempart seroit chargé entre les Contreforts, & dont la hauteur égale c.

SOLUTION.

Comme les efforts accidentels qui se font contre le Contrefort, ne peuvent point contribuer à renverser le Revêtement, attendu qu'il est renforcé à cet endroit par le Contrefort, nous chercherons seulement l'énergie des efforts accidentels qui se font entre deux Contreforts, & nous évaluërons ces efforts à la poussée d'une masse de Terre dont la hauteur est c, & dont le Terre-plain du rempart seroit chargé entre lesdits Contreforts. Fig. 1.

Et comme nous ne voulons que les efforts accidentels qui servent à renverser le Revêtement, du point d'appui Q du Revêtement soit tiré $Q\lambda$, il est évident qu'il n'y aura que les Terres dont le profil est $\lambda\delta$, & dont la base est $A\lambda$, qui pourront contribuer à renverser le Revêtement, parce que celles qui seroient sur la partie $G\lambda$ du Terre-plain feroient plûtôt effort pour appuyer le Revêtement que pour le renverser.

Or cette base $A\lambda = AG - G\lambda$.

Mais $AG = \frac{a}{\sqrt{2}}$, comme nous l'avons démontré *(Prob. 1.)*

& $G\lambda = BQ = \frac{x}{2}$, parce que le point d'appui Q eſt au milieu de la baſe BC.

Donc $A\lambda = \frac{a}{\sqrt{2}} - \frac{x}{2}$.

Multipliant cette baſe $A\lambda = \frac{a}{\sqrt{2}} - \frac{x}{2}$ par ſa hauteur c, le produit $\frac{ac}{\sqrt{2}} - \frac{cx}{2}$ ſera le profil de cette maſſe à laquelle nous évaluërons les efforts accidentels.

Et comme nous ſuppoſons que cette maſſe n'agit que ſur la partie du Revêtement qui eſt entre deux Contreforts.

Si l'on multiplie le profil que nous venons de trouver par la diſtance m d'un Contrefort à l'autre, le produit $\frac{acm}{\sqrt{2}} - \frac{cxm}{2}$ ſera le ſolide de la maſſe qui agit entre deux Contreforts.

Et comme nous exprimons la peſanteur des Terres par leur dimenſion, nous aurons la peſanteur de cette maſſe à laquelle nous évaluons les efforts accidentels $= \frac{acm}{\sqrt{2}} - \frac{cxm}{2}$.

Mais la peſanteur d'une maſſe de Terre eſt à l'effort qu'elle fait contre le Revêtement $:: \sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}}$ (*Theor. V. Part. II.*) ou $:: \sqrt{6} : 1$.

Donc nous aurons la pouſſée ou l'effort que fait cette maſſe contre le Revêtement par cette analogie $\sqrt{2} : \frac{1}{\sqrt{3}} :: \frac{acm}{\sqrt{2}} - \frac{cxm}{2} : \frac{acm}{2\sqrt{3}} - \frac{cxm}{2\sqrt{6}}$.

Dont le quatriéme terme eſt l'effort que cette maſſe fait entre deux Contreforts.

Voyons maintenant quel eſt le Levier auquel cet effort eſt appliqué.

Comme l'effort que fait la maſſe $\lambda\delta$, eſt réüni à ſon centre de gravité q, la direction de cet effort diviſera la baſe $A\lambda$ en deux parties égales, de ſorte que l'on aura $\lambda\pi = \frac{A\lambda}{2} = \frac{a}{2\sqrt{2}} - \frac{x}{4}$.

Si du point π l'on tire $\pi\sigma$ perpendiculaire ſur $Q\lambda$, le triangle $\lambda\sigma\pi$ ſera ſemblable au Triangle GAB.

Ce qui donnera cette analogie ... $GB : BA :: \lambda\pi : \pi\sigma$.

Mais (*Theorême II. partie II.*) $GB : BA :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$. Et nous venons de trouver $\lambda\pi = \frac{a}{2\sqrt{2}} - \frac{x}{4}$. Nous aurons donc cette analogie $\sqrt{3} : \sqrt{2} :: \frac{a}{2\sqrt{2}} - \frac{x}{4} : \pi\sigma$. D'où l'on tire $\pi\sigma$ ou ſon égal $Q\omega = \frac{a}{2\sqrt{3}} - \frac{x\sqrt{2}}{4\sqrt{3}} = \frac{a}{2\sqrt{3}} - \frac{x}{2\sqrt{6}}$.

Mais $Q\omega$ eſt le bras de Levier des efforts accidentels ou de la maſſe $\lambda\delta$.

Donc ſi l'on multiplie la pouſſée $\frac{acm}{2\sqrt{3}} - \frac{cxm}{2\sqrt{6}}$ de cette maſſe par ſon Levier $\frac{a}{2\sqrt{3}} - \frac{x}{2\sqrt{6}}$, le produit $\frac{aacm}{12} - \frac{acxm}{6\sqrt{2}} + \frac{cxxm}{24}$ ſera l'énergie de la maſſe à laquelle nous évaluons les efforts accidentels qui ſe font entre deux Contreforts. *Ce qu'il falloit trouver.*

SCHOLIE.

Si l'on joint enſemble les trois énergies que nous venons de trouver dans les trois Problêmes précédents, leur ſomme

$$\frac{a^3m}{36} - \frac{amx}{12\sqrt{2}} + \frac{a^3n}{36} - \frac{xaan}{4\sqrt{2}} + \frac{aacm}{12} - \frac{acxm}{6\sqrt{2}} + \frac{cxxm}{24}$$

$$= \frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36} - \frac{aamx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}} + \frac{cmxx}{24}$$

ſera l'énergie des Terres qui pouſſent contre l'eſpace du Revêtement qui comprend un Contrefort & l'intervalle qui eſt entre deux Contreforts, & auſſi l'énergie des efforts accidentels qui pouſſent ſur la partie renfermée entre deux Contreforts.

PROBLEME IV.

Trouver la base d'un revêtement parallélogrammique, telle que l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la pesanteur du Revêtement, & de ses Contreforts, soit dirigé vers le milieu Q de la base.

SOLUTION.

Fig. 4. Puisque l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la puissance du Revêtement & de ses Contreforts est supposé dirigé vers le milieu de la base du Revêtement comme dans les Problêmes précédents, ces puissances seront en équilibre sur un point d'appui placé sur le milieu Q de la base BC du Revêtement.

Cela posé, soit comme dans les Problêmes précédents, dont celui-ci n'est que la suite :

La hauteur AB du Revêtement comme celle des Terres. . . . . $= a$.

Sa base BC. . . . . $= x$.

La longueur FB du Contrefort soit aussi. . . $= x$.

L'épaisseur FG du Contrefort. . . . . . $= n$.

La distance AL d'un Contrefort à l'autre. . . $= m$.

L'on aura la distance AK d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort. . . . . . $= m + n$.

Comme le point d'appui Q est au milieu de la base BC, l'on aura BQ. . . . . $= \frac{x}{2}$.

Comme le Revêtement est parallélogrammique, sa pesanteur réunie à son centre de gravité P, tombera sur le milieu Q de sa base où est le point d'appui. Il n'aura donc point de bras de Levier, & son énergie sera par conséquent nulle sur ce point d'appui Q, puisque le Levier d'une puissance est l'espace compris depuis le point d'appui jusqu'à la direction de son centre de gravité.

Il n'y aura donc dans ce cas-ci, que l'énergie du Contrefort qui soûtiendra l'énergie des Terres sur le point d'appui Q.

Voions donc quelle eſt l'énergie du Contrefort.

Puiſque la hauteur HF du Contrefort. . . . $=$ a.

Sa longueur BF. . . . . $=$ x.

Son épaiſſeur FG. . . . . $=$ n.

Et que nous le ſuppoſons parallélépipédale, ſon ſolide ſera . . . . $=$ anx.

Si ce Contrefort étoit de Terre, j'exprimerois ſa peſanteur par ſon ſolide anx, parce que j'ai toûjours exprimé la peſanteur des Terres par leur dimenſion.

Mais comme il eſt de Maçonnerie, dont la peſanteur eſt à celle de la Terre dans le rapport de p à q, nous aurons la peſanteur de ce Contrefort par cette analogie $q : p :: anx : \frac{panx}{q}$, dont le quatriéme terme exprime la peſanteur de ce Contrefort.

Cette peſanteur $\frac{panx}{q}$ étant réünie à ſon centre de gravité T, qui eſt ſon milieu, ſera appliquée au bras de Levier $VQ = VB + BQ = \frac{BF}{2} + \frac{BC}{2} = \frac{x}{2} + \frac{x}{2} = x$.

Donc ſi l'on multiplie la peſanteur $\frac{panx}{q}$ de ce Contrefort par ſon Levier x le produit $\frac{panxx}{q}$ ſera ſon énergie, qui doit être égale à l'énergie des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans le Scholie qui précéde ce Problême.

Ce qui nous donne cette Equation,

$$\frac{panxx}{q} = \frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36} - \frac{aamx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}} + \frac{cmxx}{24}.$$

D'où l'on tire

$$x = \sqrt{\frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36 \times \frac{pan}{q} - \frac{cm}{24}} + \overline{\frac{aam + 3aan + 2acm}{12\sqrt{2} \times \frac{2pan}{q} - \frac{cm}{12}}}^2} - \frac{aam - 3aan - 2acm}{12\sqrt{2} \times \frac{2pan}{q} - \frac{cm}{12}}.$$ *Ce qu'il falloit trouver.*

COROLLAIRE I.

Si l'on fixe à 20 pieds l'intervalle m, qui eſt entre deux Contreforts.

Et à 20 pieds la hauteur c des Terres, à la pouſſée deſquelles nous évaluons les efforts accidentels.

Et ſi les peſanteurs de la Maçonnerie & de la Terre que nous avons fait, comme p à q, ſont dans le rapport de 3 à 2; c'eſt-à-dire, ſi l'on fait . . . . $m = 20$.

$c = 20$.

$p = 3$.

$q = 2$.

La formule du Problême IV deviendra celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{20a^3 + a^3n + 1200aa}{54an - 600} + \frac{\overline{20aa + 3aan + 800a}^2}{\overline{\sqrt{2} \times \overline{36an - 400}}^2}}$$

$$- \frac{20aa - 3aan - 800a}{\sqrt{2} \times \overline{36an - 400}},$$ qui eſt la baſe du Revêtement demandé.

COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fixe l'épaiſſeur n des Contreforts à la dixiéme partie de la hauteur du Revêtement plus 2 pieds, c'eſt-à-dire, ſi l'on fait $n = \frac{a}{10} + 2$.

La formule du Corollaire précédent, & par conſéquent celle du Problême IV, ſe changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{\frac{a^4}{10} + 22a^3 + 1200aa}{\frac{54aa}{10} + 108a - 600} + \frac{\overline{\frac{3a^3}{10} + 26aa + 800a}^2}{\overline{\frac{36aa}{10} + 72a - 400 \times \sqrt{2}}^2}}$$

$$- \frac{\frac{3a^3}{10} - 26aa - 800a}{\frac{36aa}{10} + 72a - 400 \times \sqrt{2}}.$$

Cela posé, un Revêtement de quatre-vingt pieds aura une base de 15 pieds 8 pouces 9 lignes.

Et ses Contreforts auront de même 15 pieds 8 pouces 9 lignes de long.

Et un Revêtement de vingt pieds de hauteur aura une base de 7 pieds 6 pouces 4 lignes, & ses Contreforts en auront autant.

Et un Revêtement de dix pieds de hauteur aura une base de 5 pieds 8 lignes & $\frac{1}{2}$, & ses Contreforts auront autant de longueur.

PROBLEME V.

Trouver la base d'un Revêtement triangulaire, telle que l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels de la pesanteur du Revêtement, & de ses Contreforts, soit dirigé vers le milieu Q de sa base. Fig. 5.

SOLUTION.

Soit comme dans les quatre premiers Problêmes, dont celui-ci est la suite :

La hauteur AB du Revêtement, de même que celle des Terres. . . . . $= a$.

Sa base BC . . . . $= x$.

La longueur FB de ses Contreforts soit aussi $= x$.

L'épaisseur FG du Contrefort . . . . $= n$.

La distance AL comprise entre deux Contreforts . . . . $= m$.

L'on aura la distance AK d'un Contrefort à l'autre, en y comprenant un Contrefort . . . $= m + n$.

Comme le point Q est le milieu de la base BC, l'on aura BQ. . . . . $= \frac{x}{2}$.

Puisque l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la pesanteur du Revêtement, & de ses Contreforts, est dirigé vers ce milieu Q de la base, ce milieu Q servira de point d'appui sur lequel ces puissances seront en équilibre.

C'eſt-à-dire, que l'énergie que le Revêtement & les Contreforts auront ſur ce point d'appui, doit être égale à l'énergie que les Terres & les efforts accidentels auront ſur ce même point d'appui.

Comme la hauteur du Revêtement eſt ..... $= a$,
Sa baſe $= x$, & qu'il eſt triangulaire,
Son profil ſera .... $= \frac{ax}{2}$.

Si l'on multiplie ce profil par la diſtance AK ou $m + n$ d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort, le produit $\frac{max + nax}{2}$ ſera le ſolide de cette partie du Revêtement.

Comme la hauteur HF du Contrefort ... $= a$.
La longueur FB de ſa baſe .... $= x$.
Son épaiſſeur .... $= n$.
Et qu'il eſt parallélépipédale, ſon ſolide ſera $= nax$.

Si le Revêtement & ſes Contreforts étoient de Terre, j'exprimerois leur peſanteur par leur ſolide, mais comme ils ſont de Maçonnerie, dont la peſanteur eſt à celle de la Terre $:: p : q$, l'on aura la peſanteur du Revêtement par cette analogie $q : p :: \frac{max + nax}{2} : \frac{pmax + pnax}{2q}$, dont le quatriéme terme eſt la peſanteur de la partie du Revêtement qui va d'un Contrefort à l'autre, y compris la partie qui eſt unie à un Contrefort.

L'on aura auſſi la peſanteur du Contrefort par une ſemblable analogie; $q : p :: nax : \frac{pnax}{q}$, dont le quatriéme terme exprime la peſanteur de ce Contrefort.

Mais la peſanteur du Revêtement étant réünie à ſon centre de gravité P, eſt appliquée au bras de Levier $QZ = \frac{BC}{6} = \frac{x}{6}$.

Et la peſanteur du Contrefort étant réünie à ſon centre de gravité T, qui eſt ſon milieu, eſt appliquée au bras de Levier $VQ = VB + BQ = \frac{FB}{2} + \frac{BC}{2} = \frac{x}{2} + \frac{x}{2} = x$.

Donc

Donc l'énergie du Revêtement est $\frac{pmaxx + pnaxx}{12q}$, & l'énergie du Contrefort est $\frac{pnaxx}{q}$.

Et ajoûtant ces deux énergies, leur somme $\frac{pmaxx + 13pnaxx}{12q}$ sera l'énergie du Revêtement avec ses Contreforts, laquelle doit être égale à l'énergie des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans les trois premiers Problêmes, ou dans le Scholie qui les suit, ce qui donne cette équation,

$$\frac{pmaxx + 13pnaxx}{12q} = \frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36} - \frac{aamx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}} + \frac{cmxx}{24}.$$

D'où l'on tire

$$x = \sqrt{\frac{2mqa^3 + 2nqa^3 + 6cmqaa}{6mpa + 78npa - 3cmq} + \frac{\overline{mqaa + 3nqaa + 2cmqa}^2}{\overline{2pma\sqrt{2} + 26pna\sqrt{2} - cmq\sqrt{2}}^2}}$$

$$- \frac{mqaa - 3nqaa - 2cmqa}{2pma\sqrt{2} + 26pna\sqrt{2} - cmq\sqrt{2}}.$$ *Ce qu'il falloit trouver.*

COROLLAIRE I.

Si comme dans le Corollaire premier du Problême IV. l'on fait . . . . $m = 20$.

$c = 20$.

$p = 3$.

$q = 2$.

La formule du Problême V. deviendra celle-ci.

$$x = \sqrt{\frac{40a^3 + 2na^3 + 2400aa}{180a + 117na - 1200} + \frac{\overline{20aa + 3naa + 800a}^2}{\overline{60a\sqrt{2} + 39na\sqrt{2} - 400\sqrt{2}}^2}}$$

$$- \frac{20aa - 3naa - 800a}{60a\sqrt{2} + 39na\sqrt{2} - 400\sqrt{2}}.$$

COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fait l'épaisseur des Contreforts $= 2$ pieds $+ \frac{1}{10}$ de la hauteur du Revêtement, c'est-à-dire, si l'on fait $n = \frac{a}{10} + 2$;

La formule du Corollaire précédent, & par conséquent celle du Problême V. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{2a^4 + 440a^3 + 24000aa}{117aa + 4140a + 12000} + \overline{\frac{3a^3 + 260aa + 8000a}{39aa\sqrt{2} + 1380a\sqrt{2} - 4000\sqrt{2}}}^2} - \frac{3a^3 - 260aa - 8000a}{39aa\sqrt{2} + 1380a\sqrt{2} - 4000\sqrt{2}}.$$

Cela posé, un Revêtement triangulaire de quatre-vingt pieds de hauteur aura une base de 14 pieds 5 pouces 11 lig.

Et ses Contreforts auront la même longueur de 14 pieds 5 pouces 11 lig.

Et le Revêtement de dix pieds de hauteur aura une base de 4 pieds 5 pouces 9 lig.

M. de Vauban fait aussi la longueur des Contreforts de deux pieds plus grande que la cinquiéme partie de leur hauteur.

PROBLEME VI.

Fig. 6. *E'tant donné le fruit d'un Revêtement égal à la sixiéme partie de sa hauteur, trouver sa base, telle que l'effort composé de la poussée des Terres, des efforts accidentels, de la pesanteur ou puissance du Revêtement & de ses Contreforts, soit dirigé vers le milieu Q de sa base.*

SOLUTION.

Soit comme dans les Problêmes précédents la hauteur *AB* du Revêtement . . . . $= a$.

Sa base *BC* . . . . $= x$.

Son fruit *DC* par l'hypothése . . . . . $= \frac{a}{6}$.

La longueur *FB* des Contreforts soit comme la base du Revêtement . . . . $= x$.

Son épaisseur *FG* . . . . $= n$.

Sa hauteur soit comme celle du Revêtement $= a$.

Et la distance comprise entre 2 Contreforts $= m$.

L'on aura la distance *AK* d'un Contrefort à l'autre, comprenant un Contrefort . . . . $= m + n$.

Et comme le Contrefort eſt parallélépipédale, ſon ſolide ſera . . . . $= anx$.

Le profil EDC de la partie triangulaire du Revêtement ſera . . . . $= \frac{aa}{12}$.

Si l'on multiplie ce profil par EN, ou ſon égal $AK = m + n$, le produit $\frac{maa + naa}{12}$ ſera le ſolide de cette partie triangulaire du Revêtement de E en N.

Puiſque la baſe entiére $BC = x$, & que le fruit $DC = \frac{a}{6}$, l'on aura BD, qui eſt la baſe de la partie parallélogrammique $= x - \frac{a}{6}$.

Et par conſéquent le profil $ABDE$ de la partie parallélépipédale du Revêtement ſera $= ax - \frac{aa}{6}$.

Et multipliant ce profil par $AK = m + n$, qui eſt la diſtance d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort, le produit $max + nax - \frac{maa - naa}{6}$ ſera le ſolide de cette partie parallélépipédale du Revêtement.

Nous avons donc les trois ſolides qui compoſent le Revêtement d'un Contrefort à l'autre, y compris un Contrefort.

Si le Revêtement étoit de terre, j'exprimerois ſa peſanteur par les trois ſolides que je viens de trouver; mais comme il eſt de Maçonnerie, dont la peſanteur eſt à celle de la Terre dans le rapport de p à q;

L'on aura ſa peſanteur par ces trois analogies ; ſçavoir, $q : p :: nax : \frac{pnax}{q}$, dont le quatriéme terme ſera la peſanteur du Contrefort.

Le quatriéme terme de l'analogie ſuivante nous donnera auſſi la peſanteur de la partie $NEDC$, dont le profil EDC eſt triangulaire, ſçavoir $q : p :: \frac{maa + naa}{12} : \frac{pmaa + pnaa}{12q}$.

Enfin, l'on aura la peſanteur de la partie parallélépipédale $AKNEDB$ par le quatriéme terme de cette analogie $q : p :: max + nax - \frac{maa - naa}{6} : \frac{pmax + pnax}{q} - \frac{pmaa - pnaa}{6q}$.

Mais la pesanteur $\frac{pnax}{q}$ du Contrefort étant réünie à son centre de gravité T, qui est son milieu, est appliquée au bras de Levier $VQ = VB + BQ = x$. Son énergie sera donc comme dans les deux Problêmes précédents IV. & V. $= \frac{pnaxx}{q}$.

La pesanteur $\frac{pmaa + pnaa}{12q}$ de la partie du Revêtement, dont le profil est triangulaire, étant réünie à son centre de gravité O, est appliquée au bras de Levier $XQ = XC - QC = \frac{2DC}{3} - QC$. Mais $DC = \frac{a}{6}$ & $QC = \frac{x}{2}$. Donc le Levier $XQ = \frac{a}{9} - \frac{x}{2}$.

Donc en multipliant ce Levier par la pesanteur $\frac{pmaa + pnaa}{12q}$, le produit $\frac{pma^3 + pna^3}{108q} - \frac{pmaax - pnaax}{24q}$ sera l'énergie de la partie prismatique $NEDC$ du Revêtement.

Enfin la pesanteur $\frac{pmax + pnax}{q} - \frac{pmaa - pnaa}{6q}$ de la partie parallélépipédale $AKNEDB$ du Revêtement, étant réünie à son centre de gravité P, qui est son milieu, est appliquée au bras de Levier $ZQ = BQ - BZ = BQ - \frac{BD}{2}$.

Mais $BQ = \frac{x}{2}$ & $BD = x - \frac{a}{6}$.

Donc le Levier $ZQ = \frac{x}{2} - \frac{x}{2} + \frac{a}{12} = \frac{a}{12}$.

Et multipliant ce Levier $\frac{a}{12}$ par la pesanteur de la partie $AKNEDB$, le produit $\frac{pmaax + pnaax}{12q} - \frac{pma^3 - pna^3}{72q}$ sera l'énergie de cette partie parallélépipédale du Revêtement.

Et ajoûtant ensemble ces trois énergies, leur somme $\frac{pnaxx}{q} + \frac{pma^3 + pna^3}{108q} - \frac{pmaax - pnaax}{24q} + \frac{pmaax + pnaax}{12q} - \frac{pma^3 - pna^3}{72q} = \frac{pnaxx}{q} + \frac{pmaax + pnaax}{24q} - \frac{pma^3 - pna^3}{216q}$ sera l'énergie du Revêtement & des Contreforts.

divisé la petite ligne HB en une infinité de parties égales telles que Pp, soit mené par chaque point P & p des lignes horisontales PQ, pq, infiniment proches les unes des autres qui coupent la circonférence en Q & en q, & du centre C, soient menés les deux rayons CQ, CD, & du point q, soit élevé sur pq la petite perpendiculaire qf.

DÉMONSTRATION.

Ayant nommé $AB\,(2a)$ $HB\,(c)$ $HP\,(x)$. CH sera $a-c$, & CP sera $a-c+x$, & $\overline{HD}^2=\overline{CD}^2-\overline{CH}^2$ sera $=2ac-cc$. Et $\overline{PQ}^2=\overline{CQ}^2-\overline{CP}^2=2ac-cc-2ax+2cx-xx$. Ou en nommant pour abreger $\sqrt{2ac-cc}=p=HD$, & $a-c=q=CH$, on aura $PQ=\sqrt{pp-2qx-xx}$, & Pp, ou $Sq=dx$.

Les deux triangles rectangles semblables QSq, QPC, donneront $PQ\,(\sqrt{pp-2qx-xx}):CQ\,(a)::Sq\,(dx):Qq=\frac{adx}{\sqrt{pp-2qx-xx}}$.

Mais le temps de la chûte par le petit arc Qq, qui est dt, sera $=\frac{adx}{\sqrt{ppx-2qxx-x^3}}=\frac{adx}{\sqrt{x}}\times\overline{pp-2qx-xx}^{\,-\frac12}$.

Il faut réduire en série cette quantité $\overline{pp-2qx-xx}^{\,-\frac12}$. On aura donc, en se servant de la seconde formule de l'analyse démontrée, p. 410. cette série

$$\text{A. } pp^{-\frac12}-\tfrac12 pp^{-\frac12-1}\times-2qx\;\left.\begin{matrix}-\frac12\times\frac{-\frac12-1}{2}pp^{-\frac12-2}\times 4qq\\ -\frac12 pp^{-\frac12-1}\times-1\end{matrix}\right\}xx.\;\left.\begin{matrix}-\frac12\times\frac{-\frac12-1}{2}\times\frac{-\frac12-2}{3}pp^{-\frac12-3}\times-8q^3\\ -\frac12\times-\frac12-1\,pp^{-\frac12-2}\times 2q\end{matrix}\right\}x^3.\;\left.\begin{matrix}-\frac12\times\frac{-\frac12-1}{2}\times\frac{-\frac12-2}{3}\times\frac{-\frac12-3}{4}pp^{-\frac12-4}\times16q^4\\ -\frac12\times-\frac12-1\times\frac{-\frac12-2}{2}pp^{-\frac12-3}\times-4qq\\ -\frac12\times\frac{-\frac12-1}{2}pp^{-\frac12-2}\times+1\end{matrix}\right\}x^4.\ \&c.$$

Qui vaut

$$\text{B. } \frac1p+\frac{qx}{p^3}\left.\begin{matrix}+\frac12\times\frac{\frac12+1}{2}\times\frac{4qq}{p^5}\\ +\frac{1}{2p^3}\end{matrix}\right\}xx.\;\left.\begin{matrix}+\frac12\times\frac{\frac12+1}{2}\times\frac{\frac12+2}{3}\times\frac{8q^3}{p^7}\\ +\frac12\times\frac12+1\times\frac{2q}{p^5}\end{matrix}\right\}x^3.\;\left.\begin{matrix}+\frac12\times\frac{\frac12+1}{2}\times\frac{\frac12+2}{3}\times\frac{\frac12+3}{4}\times\frac{16q^4}{p^9}\\ +\frac12\times\frac12+1\times\frac{\frac12+2}{2}\times\frac{4qq}{p^7}\\ +\frac12\times\frac{\frac12+1}{2}\times\frac{1}{p^5}\end{matrix}\right\}x^4.\ \&c.$$

Donc $dt=\frac{adx}{\sqrt{x}}\times\overline{pp-2qx-xx}^{\,-\frac12}$ sera

$$\text{C. } dt=\frac{adx}{p\sqrt{x}}+\frac{aqxdx}{p^3\sqrt{x}}+\tfrac12\times\frac{\frac12+1}{2}\times\frac{4aqqxxdx}{p^5\sqrt{x}}+\tfrac12\times\frac{\frac12+1}{2}\times\frac{\frac12+2}{3}\times\frac{8aq^3x^3dx}{p^7\sqrt{x}}+\tfrac12\times\frac{\frac12+1}{2}\times\frac{\frac12+2}{3}\times\frac{\frac12+3}{4}\times\frac{16q^4ax^4dx}{p^9\sqrt{x}}$$

$$+\frac{axxdx}{2p^3\sqrt{x}}\qquad+\tfrac12\times\tfrac12+1\times\frac{2aqx^3dx}{p^5\sqrt{x}}\qquad+\tfrac12\times\tfrac12+1\times\frac{\frac12+2}{2}\times\frac{4aqqx^4dx}{p^7\sqrt{x}}\qquad\&c.$$

$$+\tfrac12\times\frac{\frac12+1}{2}\times\frac{ax^4dx}{p^5\sqrt{x}}$$

Dont

Dont l'Intégrale est

D. $t = \frac{2a\sqrt{x}}{p} + \frac{1}{3}\frac{aqx\sqrt{x}}{p^3} + \frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{1}{5}\times\frac{4aqqxx\sqrt{x}}{p^5} + \frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+2}{3}\times\frac{1}{7}\times\frac{8aq^3x^3\sqrt{x}}{p^7} + \frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+2}{3}\times\frac{\frac{1}{2}+3}{4}\times\frac{1}{9}\times\frac{16q^4ax^4\sqrt{x}}{p^9}$

$+\frac{1}{3}\frac{axx\sqrt{x}}{2p^3} \quad + \frac{1}{2}\times\frac{1}{2}+1\times\frac{1}{7}\times\frac{2aqx^3\sqrt{x}}{p^5} + \frac{1}{2}\times\frac{1}{2}+1\times\frac{\frac{1}{2}+2}{2}\times\frac{1}{9}\times 4\,\frac{aqqx^4\sqrt{x}}{p^7}$ &c.

$+\frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{1}{9}\times\frac{ax^4\sqrt{x}}{p^5}$

Puisque le diametre du cercle est $=2a$, le temps de la chûte par ce diametre sera exprimé par $\frac{4a}{\sqrt{2a}} = \sqrt{8a}$.

Fig. 2. L'on demande présentement quel sera le temps de la chûte par l'arc DB, infiniment petit. Il est clair que la hauteur verticale correspondante HB sera le sinus verse de l'arc DB, & que cette hauteur sera aussi infiniment petite, & même du second genre; cette ligne HB a été nommée c, qui devient $=x$, lorsque le mobile est arrivé en B, on aura donc $c=x=0$; & en remettant dans la série ci-dessus, au lieu de p & de q, leurs valeurs, qui sont $p=\sqrt{2ac-cc}=HD$, & $q=a-c=CH$, il est évident que lorsque c devient $=0$, que $a-c$ devient $=a$, & par conséquent que $2ac-cc$, qui est le produit de $2a-c$ par c, devient celui de $2a$ par $c=2ac$, on aura donc pour lors $p=\sqrt{2ac}$, & $q=a$. Et l'intégrale ci-dessus deviendra celle qui suit.

$t = \frac{2a\sqrt{c}}{\sqrt{2ac}} + \frac{1}{3}\frac{acc\sqrt{c}}{2ac\sqrt{2ac}} + \frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{1}{5}\times 4\times\frac{a^3cc\sqrt{c}}{4aacc\sqrt{2ac}} + \frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+2}{3}\times\frac{1}{7}\times\frac{8\times a^4c^3\sqrt{c}}{8\times a^3c^3\sqrt{2ac}} + \frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+2}{3}\times\frac{\frac{1}{2}+3}{4}\times\frac{1}{9}\times\frac{16\times a^5c^4\sqrt{c}}{16\times a^4c^4\sqrt{2ac}}$

$+\frac{2}{3}\frac{acc\sqrt{c}}{4ac\sqrt{}} \quad + \frac{1}{2}\times\frac{1}{2}+1\times\frac{2}{7}\times\frac{2aac^3\sqrt{c}}{4aacc\sqrt{2ac}} + \frac{1}{2}\times\frac{1}{2}+1\times\frac{\frac{1}{2}+2}{2}\times\frac{2}{9}\times\frac{4\times a^3c^4\sqrt{c}}{8\times a^3c^3\sqrt{2ac}}$

$+\frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{2}{9}\times\frac{ac^4\sqrt{c}}{4aacc\sqrt{2ac}}$

Qui se réduit à celle-ci,

$t = \frac{2a}{\sqrt{2a}} + \frac{1}{3}\frac{a}{2\sqrt{2a}} + \frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{1}{5}\times\frac{a}{\sqrt{2a}} + \frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+2}{3}\times\frac{1}{7}\times\frac{a}{\sqrt{2a}} + \frac{1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+1}{2}\times\frac{\frac{1}{2}+2}{3}\times\frac{\frac{1}{2}+3}{4}\times\frac{1}{9}\times\frac{a}{\sqrt{2a}}$ &c.

Il faut remarquer que dans cette supposition de $c=0$, tous les termes inférieurs s'évanouissent, à cause que c étant au moins d'une dimension de plus dans les numérateurs que dans les dénominateurs, rend tous ces termes égaux à o. Ainsi la série est réduite à la ligne supérieure, qui devient $t = 2\frac{a}{\sqrt{2a}} + \frac{1}{6}\frac{a}{\sqrt{2a}} + \frac{3}{40}\times\frac{a}{\sqrt{2a}} + \frac{5}{16}\frac{a}{\sqrt{2a}} + \frac{35}{176}\frac{a}{\sqrt{2a}}$ &c. Et le temps de la chûte par la corde correspondante étant égale à la chûte par le

diametre

Or cette énergie doit être égale à celle des Terres & des efforts accidentels que nous avons trouvée dans les trois premiers Problêmes, ce qui nous donne cette équation,

$$\frac{pnaxx}{q} + \frac{pmqax + pnqax}{2+q} - \frac{pma^3 - pna^3}{216q} = \frac{a^3m + a^3n + 3aacm}{36} - \frac{aamx - 3aanx - 2acmx}{12\sqrt{2}} + \frac{cmxx}{24}.$$

D'où l'on tire

$$x = \sqrt{\frac{6mqa^3 + 6nqa^3 + 18cmqaa + pma^3 + pna^3}{216npa - 9cmq} + \left(\frac{mpa^2\sqrt{2} + pnaa\sqrt{2} + 2mqaa + 6nqaa + 4cmqa}{48pna\sqrt{2} - 2cmq\sqrt{2}}\right)^2} - \frac{mpaa\sqrt{2} - npaa\sqrt{2} - 2mqaa - 6nqaa - 4cqma}{48npa\sqrt{2} - 2cmq\sqrt{2}},$$

qui est la valeur de la base *qu'il falloit trouver.*

COROLLAIRE I.

Si l'on fait comme dans le Corollaire premier des Problêmes IV. & V. . . . . $p = 3$.
$q = 2$.
$c = 20$.
$m = 20$.

La formule précédente du Prob. VI. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{100a^3 + 5na^3 + 4800aa}{216na - 2400} + \left(\frac{60aa\sqrt{2} + 3naa\sqrt{2} + 80aa + 12naa + 3200a}{144na\sqrt{2} - 1600}\right)^2} - \frac{60aa\sqrt{2} - 3naa\sqrt{2} - 80aa - 12naa - 3200a}{144na\sqrt{2} - 1600}.$$

COROLLAIRE II.

Si, comme M. de Vauban, l'on fait l'épaisseur n des Contreforts $= \frac{a}{10} + 2$, c'est-à-dire, égale à la dixiéme partie de la hauteur plus 2 pieds.

Pour lors la formule du Corol. I. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{5a^4 + 1100a^3 + 48000aa}{4320a + 216aa - 24000} + \left(\frac{3a^3\sqrt{2} + 660aa\sqrt{2} + 12a^3 + 1040aa + 32000a}{2880a\sqrt{2} + 144aa\sqrt{2} - 16000\sqrt{2}}\right)^2} - \frac{3a^3\sqrt{2} - 660aa\sqrt{2} - 12a^3 - 1040aa - 32000a}{2880a\sqrt{2} + 144aa\sqrt{2} - 16000\sqrt{2}}.$$

Cela posé, un Revêtement de quatre-vingt pieds qui aura un fruit égal à la sixiéme partie de sa hauteur avec la longueur de ses Contreforts égale à la base totale dudit Revêtement, aura ladite base totale de 14 pieds 5 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$, & par conséquent son épaisseur au cordon sera 1 pied 1 pouce 3 lignes $\frac{1}{2}$ seulement, ayant la direction de l'effort composé, comme nous l'avons dit précédemment, sur le milieu de la base totale.

COROLLAIRE III.

Si l'on fait $=0$ la hauteur c des Terres à laquelle on évaluë les efforts accidentels, pour lors la formule du Problême VI. se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{6mqa^2+6nqa^2+mpa^2+npa^2}{216pn} + \overline{\frac{mpa\sqrt{2}+npa\sqrt{2}+2mqa+6nqa}{48np\sqrt{2}}}^{\,2}} - \frac{mpa\sqrt{2}-npa\sqrt{2}-2mqa-6nqa}{48np\sqrt{2}}.$$

COROLLAIRE IV.

Si comme dans le Corollaire I. & II. de ce Problême VI. l'on fait . . . . $p = 3$.

$q = 2$.

$m = 20$.

Et si l'on fait l'épaisseur n des Contreforts égale à la racine quarrée de leur hauteur, c'est-à-dire $n = \sqrt{a}$.

La formule du Corollaire III. où l'on fait $c=0$, se changera en celle-ci,

$$x = \sqrt{\frac{100a\sqrt{a}+5aa}{216} + \overline{\frac{60\sqrt{2a}+3a\sqrt{2}+80\sqrt{a}+12a}{144\sqrt{2}}}^{\,2}} - \frac{60\sqrt{2a}-3a\sqrt{2}-80\sqrt{a}-12a}{144\sqrt{2}}.$$

Cela posé, un Revêtement de 80 pieds aura sa base de 12 pieds 2 pouces 2 lignes, en dirigeant l'effort composé de la poussée des Terres & de la puissance du Revêtement, & de ses Contreforts vers le milieu de la base, & en faisant abstrac-

tion des efforts accidentels, & faisant l'épaisseur des Contreforts égale à la racine quarrée de leur hauteur; & par conséquent son épaisseur au cordon sera negative dans cette hauteur de 80 pieds, c'est-à-dire, que le Revêtement triangulaire qui aura pour base $\frac{1}{6}$ de sa hauteur, sera plus que suffisant avec ses Contreforts pour soûtenir la poussée des Terres.

REMARQUE

L'on voit par les Corollaires II. des Problêmes IV. & V. que la base du Revêtement parallélogrammique, est plus grande que celle du Revêtement triangulaire, lorsque l'effort composé est dirigé vers le milieu *Q* de la base, ce qui pourroit paroître un paradoxe, & ce qui est cependant évident, si l'on fait réfléxion que le point d'appui se trouvant pour lors au milieu de la base, la pesanteur du Revêtement parallélogrammique est dirigée vers ce point d'appui *Q*, ce qui rend son bras de Levier & par conséquent son énergie égale Zero, puisque le bras de Levier d'une puissance est la distance du point d'appui à la direction de cette puissance. Au lieu que dans le Revêtement triangulaire, la pesanteur réunie à son centre de gravité *P*, ne tombe point sur milieu de la base, comme dans le Revêtement parallélogrammique, mais à $\frac{1}{6}$ du milieu de cette base, ce qui fait que la pesanteur du Revêtement triangulaire est appliquée à un Levier *ZQ* égal à la sixiéme partie de la base.

Fig. 4. & 5.

Fig. 5.

Le Revêtement triangulaire aura donc une énergie sur un point d'appui placé au milieu *Q* de sa base, au lieu que le Revêtement parallélogrammique n'en sçauroit avoir sur un tel point d'appui; & par conséquent le Revêtement triangulaire aidera au Contrefort à soûtenir l'énergie des Terres, & le Revêtement parallélogrammique ne pourra point leur aider tant que ce point d'appui sera dans la direction de son centre de gravité, c'est-à-dire au milieu de sa base, ce qui fait que le Revêtement parallélogrammique & ses Contreforts doivent être plus grands que le Revêtement triangulaire & ses Contreforts.

Mais si le point d'appui est placé à un tiers x de la base du côté de la surface extérieure du Revêtement, pour lors l'énergie du Revêtement parallélogrammique sera égale à celle du Revêtement triangulaire de même base & de même hauteur, parce que le Revêtement triangulaire, qui est la moitié du Revêtement parallélogrammique, aura un Levier XR double de celui XQ du Revêtement parallélogrammique, & que pour avoir des énergies égales, il faut que les Leviers des puissances soient entr'eux en raison réciproque des masses qui leur sont appliquées.

Fig. 7.

Mais si le point d'appui, au lieu d'être au tiers comme ci-dessus, étoit plus près du milieu Q, l'énergie du triangle seroit plus grande que l'énergie du parallélogramme, parce que son bras de Levier seroit plus grand que le double du Levier du parallélogramme.

Et si ce point d'appui X étoit plus écarté que le tiers du milieu Q vers la surface extérieure du Revêtement, pour lors l'énergie du parallélogramme seroit plus grande que celle du triangle, parce que son Levier seroit plus de la moitié de celui du triangle.

THEOREME.

Les épaisseurs de murailles doivent être entr'elles comme les quarrées de leur hauteur.

DÉMONSTRATION.

Fig. 8. & 9.

Soient deux murailles, ou plûtôt leur profil $ABCD$, $EFGH$. Je dis que si ces deux murailles sont poussées dans chaque point de leur surface par un effort quelconque f, les bases BC, FG de leur profil doivent être entr'elles comme les racines quarrées de leur hauteur.

Soient les hauteurs AB, EF de ces murailles . . . a, c.
Leurs bases BC, FG de leurs profils. . . . . . b, d.
Les surfaces de leurs profils seront. . . . . ab, cd.

Comme nous supposons que l'effort f pousse contre chaque point de la face CD de la muraille $ABCD$, & contre chaque

chaque point de la face HG de l'autre muraille $EFGH$, l'effort total qui se fera contre la muraille $ABCD$, sera $= af$, & celui qui se fera contre la muraille $EFGH$ sera cf.

Mais ces deux efforts étant réünis au centre de gravité des faces CD, HG de ces deux murailles, sont appliqués aux bras de Levier $MB = \frac{a}{2}$ & $NF = \frac{c}{2}$.

Ainsi multipliant ces deux efforts af, cf par leur bras de Levier $\frac{a}{2}$ & $\frac{c}{2}$, les produits $\frac{aaf}{2}$, $\frac{ccf}{2}$ seront les énergies de la puissance f contre les murailles $ABCD$, $EFGH$, pour les renverser en les faisant tourner autour de leurs points d'appui B, F.

Maintenant si l'on multiplie les pesanteurs de ces murailles, que j'exprime par leurs profils ab, cd, qui leur sont proportionnels, par leurs bras de Leviers $BQ = \frac{b}{2}$ & $FO = \frac{d}{2}$, les produits $\frac{abb}{2}$ & $\frac{cdd}{2}$ seront leurs énergies.

Mais les énergies de ces deux murailles doivent être proportionnées aux énergies que la puissance f a contr'elles.

Donc nous aurons $\frac{aaf}{2} : \frac{abb}{2} :: \frac{ccf}{2} : \frac{cdd}{2}$, & par conséquent $\frac{aafcdd}{4} = \frac{abbccf}{4}$, & divisant par $\frac{afc}{4}$, l'on aura $add = bbc$, d'où l'on tire cette proportion $bb : dd :: a : c$; & tirant la racine quarrée de chaque terme, l'on aura $b : d :: \sqrt{a} :: \sqrt{c}$, c'est-à-dire, que les bases b & d des murailles, doivent être comme les racines quarrées de leur hauteur a & c pour qu'elles résistent également aux efforts latéraux semblables. *Ce qu'il falloit démontrer.*

REMARQUE.

Ceux qui ne tiennent point compte des Contreforts dans la force du Revêtement, & qui ne les regardent que comme des arrêts qui empêchent son entiére destruction, en cas que quelques-unes de ses parties comprises entre les Contreforts viennent à céder à l'effort qu'elles ont à soûtenir, trouveront

ſans doute la partie compriſe entre deux Contreforts trop foible pour réſiſter aux efforts qu'elle doit ſoûtenir.

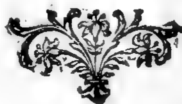
Mais s'ils font attention que nous avons ſuppoſé les Contreforts & le Revêtement comme des parties ſi bien unies, que l'une ne peut être renverſée ſans l'autre, leur objection ne tombera que ſur l'hipotheſe, & non pas ſur l'éxamen que j'ai fait des Revêtements dans cette hipotheſe.

Au reſte la maniére dont je m'y ſuis pris pour éxaminer ces Revêtements, prouve aſſés que je ne garantis point cette derniére hipotheſe, puiſque dans le Mémoire précédent j'ai donné les baſes des Revêtements propres à réſiſter aux efforts qu'ils ont à ſoûtenir ſans avoir égard aux Contreforts.

Ainſi ceux qui ne voudront point accorder cette hipotheſe, pourront s'en tenir au ſecond Mémoire, où ils trouveront tout ce qu'ils peuvent deſirer touchant les Revêtements, & pourront ajoûter des Contreforts tels qu'ils voudront, pour arrêter les irruptions des Terres contre le Revêtement, au cas que quelques parties viennent à ceder.

M. de Vauban donne à ſes Contreforts leur plus grande épaiſſeur à leur racine, c'eſt-à-dire, le long du Revêtement auquel ils ſont adoſſés, & il fait leur extrémité moindre à meſure qu'ils entrent dans le Terre-plain du Rempart.

L'épaiſſeur qu'il donne à la racine des Contreforts, eſt, comme nous l'avons dit précédemment, de $\frac{1}{10}$ de la hauteur du Rempart plus 2 pieds, & l'épaiſſeur qu'il donne à l'extremité deſdits Contreforts eſt les deux tiers de ce qu'il leur donne en racine.



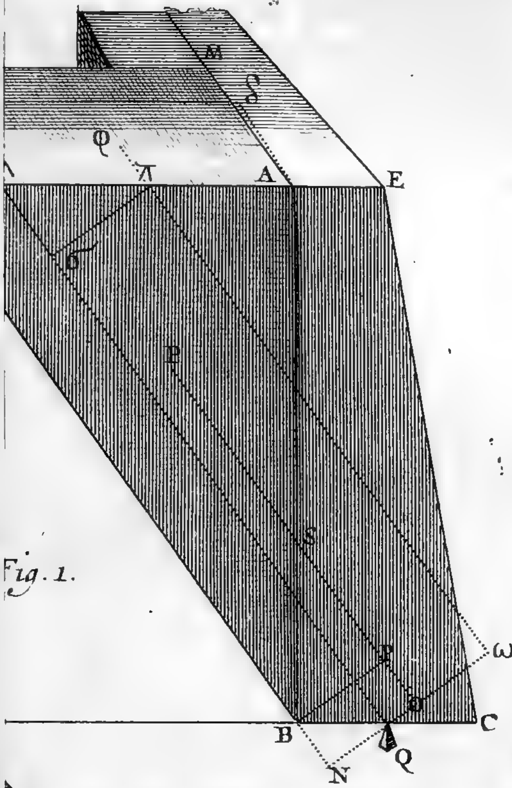


Fig. 1.

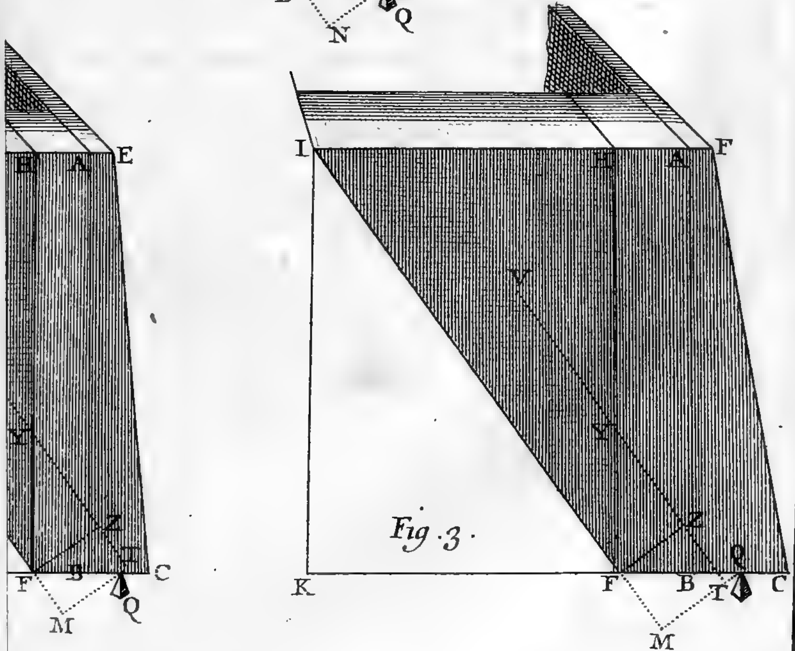


Fig. 3.

Ph. Simonneau Sculp.

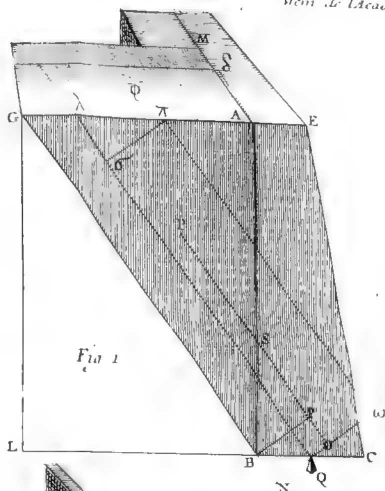


Fig. 1

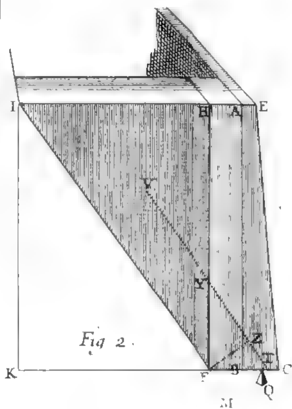


Fig. 2

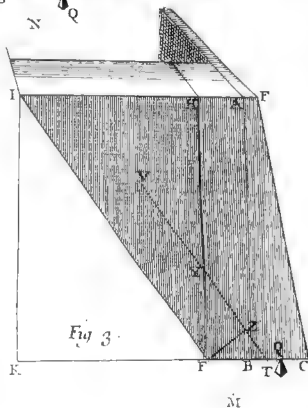
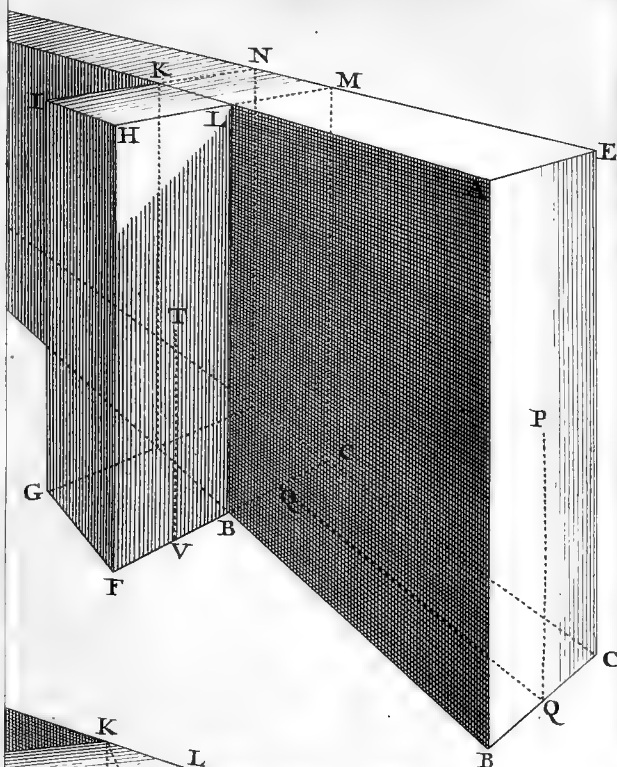
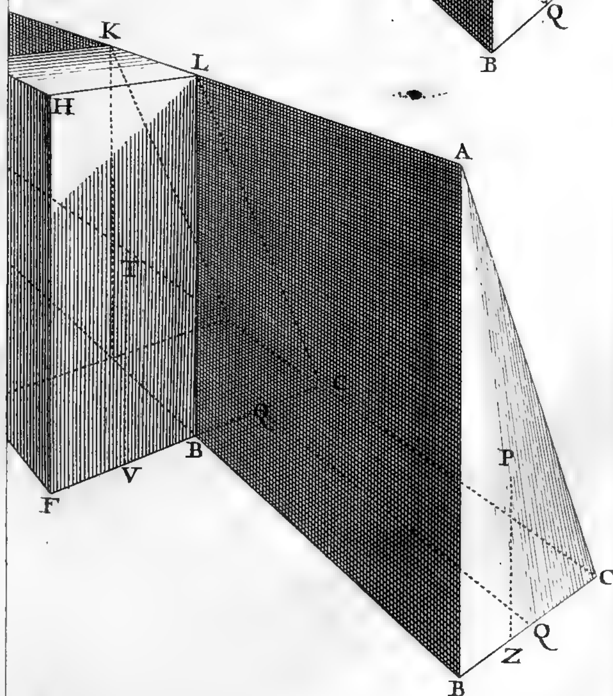


Fig. 3

Ph. Simonneau Sculp.





Ph. Simonneau Sculp.

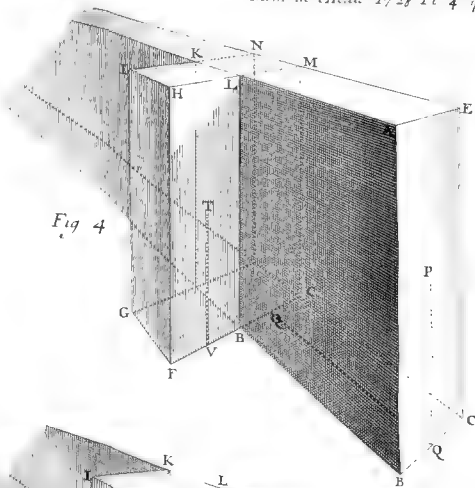


Fig 4

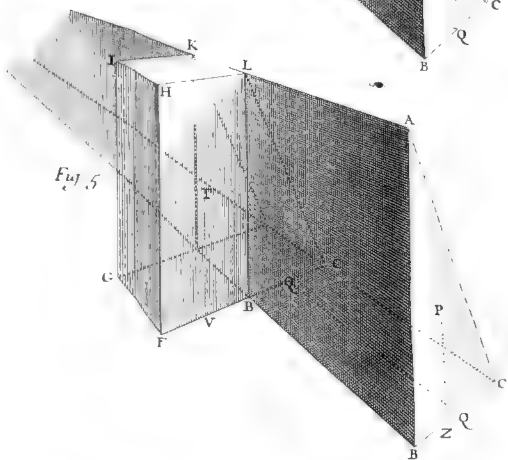


Fig 5

N M H E A G P O C B V F X Q D Z B T

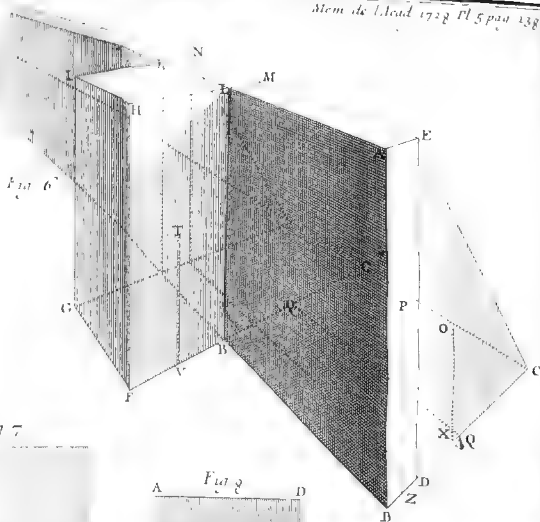
Fig. 8.

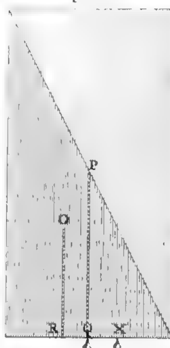
A D M B Q C

Fig. 9.

E H N F O G

Ph. Simonneau Sculp.


Fig 6
N
M
L
H
E
T
G
B
F
V
P
O
C
X
Q
D
Z
B


Fig 7
P
O
R
Q
X

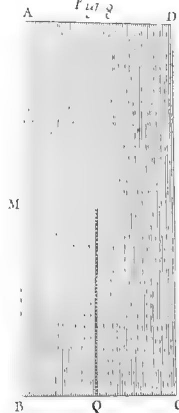

Fig 8
A
D
M
B
Q
C


Fig 9
E
H
N
F
O
G

HISTOIRE DES TEIGNES, OU DES INSECTES QUI RONGENT LES LAINES ET LES PELLETERIES.

Par M. DE REAUMUR.

PREMIERE PARTIE.

ON connoît, & on ne connoît que trop, au moins par leurs ravages, ce genre d'insectes si redoutable à nos ouvrages de Laine, & à nos Pelleteries : si on les laisse s'établir soit dans les Etoffes communes, soit dans les ameublements les plus superbes, peu à peu ils les hachent, ils les découpent, & enfin ils les détruisent entierement; ils dépoüillent les plus belles fourrures de leurs poils. Le mal qu'ils nous font n'a pourtant pas empêché des Historiens, célébres dans l'Histoire naturelle, d'en parler avec de grands éloges; on ne sçauroit s'empêcher d'admirer leur industrie dès qu'on cherche à l'observer. Ils sont nommés *Teignes* par les Naturalistes; dans le langage ordinaire on leur donne aussi quelquefois ce même nom, mais plus souvent on leur donne simplement celui de Vers. 7 Avril 1728.

La classe des Teignes comprend differents genres d'insectes dont quelques-uns sont extrêmement singuliers par la nature de leurs aliments; on nous en a décrit un genre qu'on assûre n'avoir pour nourriture que la pierre commune, & qui à la verité n'est pas aussi à craindre pour nos édifices, que l'est pour ceux des Abeilles un autre genre de ces Vers qui ne se nourrit que de Cire. Celui-ci perce en tout sens ces gâteaux faits avec tant d'artifice, il les réduit en petits

fragments, & force les Mouches à les abandonner : de la Pierre, de la Cire, de la Laine, des Poils nous doivent paroître d'étranges aliments, à nous qui ne ſçavons pas même faire naître de fermentation dans quelques-unes de ces matiéres, ſoit avec des diſſolvants communs, ſoit avec les diſſolvants les plus violents que la Chimie nous ait découverts.

Je reſerve pour d'autres Mémoires les Obſervations que m'ont fournies les Vers de Pierres, ceux de la Cire, & diverſes autres Vers ſinguliers de la claſſe des Teignes; celui-ci même paſſeroit les bornes preſcrites à la durée de nos Aſſemblées *, ſi j'entreprenois d'y raſſembler tout ce que j'ai à rapporter des inſectes des Laines & des Fourures; nous leurs deſtinons à eux ſeuls deux Memoires, & peut-être trouvera-t-on que ce n'eſt pas trop, qu'ils meriteroient d'être mieux connus qu'ils ne ſont, & qu'il nous importoit de les mieux connoître. Les recherches d'Hiſtoire naturelle n'euſſent-elles pour objet que de nous faire voir la prodigieuſe varieté des êtres de l'Univers, quand elles ne feroient que nous aider à nous former de plus grandes idées de l'Autheur de tant de merveilleux Ouvrages, ne meriteroient pas d'être traitées de frivoles, comme elles le ſont quelquefois, par gens qui ne ſe propoſent pas des objets plus ſolides; mais ces recherches, curieuſes par elles-mêmes, peuvent tendre auſſi directement, que celles de toute autre eſpece, à ce que nous appellons des utilités réelles, à ce qui a des rapports réels avec les ſeuls beſoins que nous nous connoiſſons. Il n'y a qu'à en ſçavoir faire uſage. Cent & cent exemples concourrent à établir que des obſervations d'Hiſtoire naturelle ont autant contribué aux progrès des Arts que l'ont pû faire les plus belles inventions de Méchanique; qui à force d'avoir étudié le naturel de nos Teignes, à force de les avoir obſervées ſoigneuſement en tout âge, & ſous toutes leurs formes, ſeroit parvenu à découvrir quelque ſecret qui les fît périr, ou qui mît à l'abri de leurs dents ceux de nos Ouvrages dont elles font leur pâture ordinaire, qui les rendit pour

* Ce Mémoire fut lû à une Aſſemblée publique.

elles des mets funeſtes, ou qu'elles n'oſaſſent toucher, n'auroit-il pas découvert quelque choſe d'auſſi utile, que celui qui auroit trouvé une maniére de fabriquer nos Laines, qui augmenteroit conſidérablement la durée des Etoffes qui en ſeroient faites? De combien prolongeroit-on, par exemple, la durée des Lits & des Tapiſſeries de Serge, ſi on ſçavoit les garantir des dents de nos inſectes? Cette conſideration ſeule étoit plus que ſuffiſante pour me déterminer à ſuivre avec attention un genre d'inſectes, qui d'ailleurs invite les obſervateurs par bien des ſingularités, & qui cependant n'a été juſques ici obſervé que groſſiérement. Je ne décrirai à préſent que ce qu'il m'a fait voir de plus remarquable, ce ne ſera que dans un ſecond Mémoire que je rapporterai les diverſes tentatives que j'ai faites pour découvrir des moyens de l'empêcher de nous nuire.

Des poils, des plumes, des écailles, des coquilles couvrent la ſurface extérieure du corps de différents genres d'Animaux, la nature leur a donné des vêtements ſolides qui les mettent à l'abri des injures de l'air, & des frottements des corps qu'ils ſont ſouvent expoſés à toucher; nous ſuppléons par nôtre induſtrie à ce qui nous a été refuſé de ce côté-là. La nature a auſſi refuſé des vêtements aux Teignes; mais elle leur a appris à s'en faire & d'Etoffes aſſés ſemblables à celles que nous employons au même uſage. Leur tête, leurs ſerres, & ſix pates ſituées aſſés proche de la tête ſont tout ce qu'elles ont d'écailleux, le reſte de leur corps eſt couvert d'une peau blanche, mince, tranſparente, & par conſequent délicate; à peine y apperçoit-on quelques poils par ci-par-là. Elles naiſſent véritablement nües, & elles ſçavent ſe faire de véritables habits; les unes ſe les font de Laine, & les autres de poils; je dis de véritables habits, car les enveloppes des Teignes ne doivent point être confonduës avec les coques que forment les Vers à ſoye, & diverſes Chenilles; ces derniéres ſont cloſes de toutes parts; l'animal s'y renferme pour ſe métamorphoſer; il y doit reſter pendant un temps conſidérable ſans marcher, ſans prendre de nourriture; au lieu que les Teignes ne quittent jamais leur eſpece d'habit, elles le

portent toûjours avec elles. C'eſt cette façon de ſe vêtir des Teignes que les Naturaliſtes ont admirée, & qu'ils ſe ſont contentés d'admirer, ils ne nous ont point appris avec quel artifice l'inſecte fabrique l'Etoffe dont il ſe couvre, ni quel en eſt la tiſſure.

L'habit d'une Teigne n'a pas une figure fort recherchée; le corps de l'inſecte eſt d'une forme qui approche de la cylindrique, pour le couvrir il ne faut qu'une eſpece de tuyau; telle eſt auſſi ſon enveloppe; c'eſt un tuyau creux dans toute ſa longueur, ouvert par les deux bouts, près deſquels il a
* Fig. 1. & 2. ordinairement un peu moins de diametre, que vers le milieu *. Celui des plus vieilles Teignes a environ 4. à 5. lignes de longueur, il en a rarement 6. Tout l'éxtérieur de ce Tuyau, de cet eſtui, ou, comme nous l'appellerons plus ſouvent, de ce fourreau, eſt une ſorte de tiſſu de Laine, tantôt bleûë, tantôt verte, tantôt rouge, tantôt griſe, ſelon la couleur de l'Etoffe à laquelle le Ver s'eſt attaché, & qu'il a dépoüillée; quelquefois diverſes couleurs s'y trouvent mêlangées de façons fort ſingulieres; plus ſouvent ces différentes couleurs ſont rapportées les uns auprès des autres par bandes. Ce n'eſt au reſte que l'exterieur de ce fourreau qui eſt de Laine, tout l'intérieur eſt gris-blanc, & formé d'une ſoye que le Ver file. C'eſt une doublure qui fait corps avec le reſte de l'Etoffe; ou plûtôt le fourreau eſt fait d'une ſorte d'Etoffe, dont la plus grande partie de l'épaiſſeur eſt de Laine, & dont le reſte eſt de ſoye; eſpece de tiſſu que nous ne nous ſommes pas encore propoſés d'imiter.

L'état de Teigne comme celui de Chenille eſt paſſager; elles doivent de même ſe métamorphoſer en Papillons, & c'eſt ſous cette derniére forme que les femelles dépoſent les œufs qui perpetuent leur eſpece. Depuis le milieu du printemps, juſques vers le milieu de l'Automne, on voit voler ſur les Tapiſſeries, & ſur les Lits de petits Papillons d'un blanc un peu gris, mais argenté, auſquels les gens attentifs
* Fig. 34. & 35. à conſerver leurs meubles font une juſte guerre. * Ce ſont les Papillons dans leſquels les Teignes ont été transformées;

pour ſuivre nos inſectes dès leur naiſſance, j'ai pris pluſieurs Papillons de cette eſpece, j'en ai renfermé de très vivants dans des poudriers de verre, où j'avois mis des morceaux d'Etoffe; quelques-uns y ont fait des œufs. Ces œufs ſont très petits, c'eſt tout ce que peuvent faire de bons yeux, ſans être aidés d'une loupe, que de les voir, on reconnoît pourtant que leur figure eſt aſſés ſemblable à celle des œufs ordinaires, qu'ils ſont blancs, & qu'ils ont une ſorte de tranſparence. Il ne m'a pas été poſſible, ni d'obſerver les Vers dans le temps qu'ils ſortent de leurs œufs, ni même de ſçavoir préciſément combien ils ſont à éclorre; ce que je ſçai, c'eſt qu'environ trois ſemaines ou un mois après que les Papillons ont eû dépoſé des œufs, j'ai trouvé de petites Teignes, & que je n'ai plus trouvé les œufs, dont j'avois marqué les places.

Peu à près qu'elles ſont nées elles travaillent à ſe vêtir. On les trouve logées dans des fourreaux, pareils à ceux que j'ai décrits, dans des temps où elles ſont ſi petites qu'on ne peut bien s'aſſûrer que ce qu'on voit ſont des fourreaux, ſans ſe ſervir du ſecours de la Loupe. Ce que la Nature apprend eſt ſçû de bonne heure. Mais pour ſuivre l'artifice de leur travail, il faut les prendre dans un âge plus avancé. Arreſtons, comme j'ai fait, à une Teigne qui eſt parvenuë à une grandeur ſenſible, comme à celle de deux ou trois lignes, & qui eſt dans le fort de ſon accroiſſement. Dès que ſon corps va croître, ſon fourreau bientôt ſera trop court pour la couvrir, auſſi s'occupe-t-elle journellement à l'allonger; elle en eſt entiérement couverte quand elle eſt dans l'inaction. Nous avons dit qu'il eſt percé par les deux bouts; quand l'animal veut travailler à l'allonger, il fait ſortir ſa tête par celui des bouts dont elle eſt le plus proche. On la voit chercher avec vivacité à droit & à gauche les poils de laine convenables. * Sa tête change de place continuellement & preſtement. Si les poils qui ſont proches ne ſont pas tels qu'il les veut, il retire quelquefois plus de la moitié du corps hors du fourreau, pour aller choiſir mieux plus loin; en a t'il trouvé un convenable, ſa tête ſe fixe pour un inſtant, il le ſaiſit avec deux ſerres qu'il

* Fig. 3. 4. 21. & 22.

a au deſſous de la tête, près de la bouche, & il l'arrache après des efforts redoublés; auſſitôt il l'apporte au bout de ſon tuyau, contre lequel il l'attache. Il répéte pluſieurs fois de ſuite une pareille manœuvre, ſortant tantôt en partie du tuyau, & y rentrant en ſuite, pour coller contre un de ſes bords un brin de laine.

J'ai dit que la Teigne arrache ce brin de laine de l'étoffe; on voit effectivement qu'elle le tire comme pour l'arracher; je ne ſçais néantmoins ſi de plus elle ne le coupe pas, la figure & la diſpoſition des deux ſerres qu'elle a en deſſous de la tête *, & l'uſage qu'elle en fait dans d'autres circonſtances, concourrent à donner la derniére idée. Elles ſont chacune une lame écailleuſe aſſés ſemblable à celles de nos ciſeaux; leur baſe eſt large, & elles ſe terminent en pointe; leurs deux plans ſont à peu près paralléles entr'eux, & paralléles à celui du deſſous de la tête; ainſi elles ſont faites & diſpoſées comme les deux lames des ciſeaux.

* Fig. 16.

Si la Teigne répétoit toûjours la manœuvre que nous venons de lui voir faire au même bout du fourreau, elle ne l'allongeroit que par ce bout, elle ne lui donneroit pas la figure d'un fuſeau, qui lui eſt aſſés ordinaire. Il faut donc qu'elle l'allonge ſucceſſivement par chaque bout; auſſi le fait-elle. Après avoir travaillé pendant une minute, & quelquefois ſeulement pendant quelques ſecondes à un des bouts, elle ſonge à l'allonger par l'autre. On eſt tout étonné de voir ſortir par celui-ci la tête qui ſortoit par le précédent; on eſt tenté de croire que l'inſecte a deux têtes, ou au moins que le bout de ſa queuë eſt fait comme la tête, & a une pareille adreſſe pour choiſir & pour arracher les brins de laine. Le vrai eſt pourtant que c'eſt la tête qui ſucceſſivement paroît à l'un & à l'autre bout du fourreau, & qui ſucceſſivement laiſſe ſa place à la queuë. Ce fourreau eſt large plus qu'il n'eſt beſoin pour contenir le corps de l'inſecte, & environ du double plus large : dès que ſa tête a aſſés agi vers un des bouts, il ſe replie, il ſe tourne, & avance ſa tête vers le côté où eſt la queuë; il continuë de l'avancer juſqu'à ce qu'il ſoit plié à peu

peu près en deux parties égales; alors il retire la queuë vers la place qu'occupoit auparavant la tête, & la tête gagne celle où étoit la queuë; ainsi l'insecte se retourne bout par bout dans son tuyau. Cette manœuvre est si preste, qu'on n'imagine pas qu'il ait eu le temps de la faire, quoiqu'il soit évident qu'il n'en puisse pas faire d'autre.

J'ai voulu la voir à n'en pouvoir douter; le moyen en a été facile; en pressant doucement un des bouts d'un fourreau, j'obligeois la Teigne à s'avancer un peu vers l'autre bout; alors j'emportois avec des ciseaux la partie que je l'avois forcée d'abandonner. Le même manége répété successivement à chaque bout, a réduit un fourreau à n'avoir que le tiers de sa premiére longueur *. L'insecte ainsi plus d'à moitié à découvert, & mis dans la nécessité d'achever de se vêtir, y a bientôt travaillé; c'est alors que j'ai vû comment il se replie en deux, lorsqu'il a à faire changer sa tête de côté; le gros du plis, pareil à celui d'une corde pliée en deux, se trouvoit en dehors du tuyau dans cette circonstance *; mais ordinairement il se trouve au milieu, & c'est pour cette raison qu'il y est plus renflé qu'ailleurs. C'est aussi alors qu'il est plus aisé de voir travailler nôtre Ver, il fait plus de besogne en vingt-quatre heures, qu'il n'en feroit en plusieurs mois, la nécessité de se vêtir l'y force.

* Fig. 11.

* Fig. 12.

Au reste quand la Teigne, qui travaille à allonger son fourreau, ne trouve pas de poils à son goût, où sa tête peut atteindre, elle change de place, & en change de temps en temps. Elle marche, & même assés vîte, emportant toûjours son fourreau avec soi; alors sa tête & ses six pattes sont en dehors *, car c'est au moyen de ses six pattes qu'elle marche. Elle en a deux autres plus courtes situées auprès de la queüe; l'usage de celles-ci est de se cramponner contre le fourreau, elles le retiennent, & font qu'il avance avec le corps de l'animal, lorsque ses autres pattes le tirent en avant. Il s'arrête où il juge être mieux en état de couper des poils convenables, & de travailler à étendre son fourreau.

* Fig. 5. 6.

Ne voilà après tout de faite que la moitié de la besogne

qu'on juge néceſſaire. En même temps que l'inſecte devient plus long il groſſit; bientôt ſon vêtement le ſerreroit trop, il ne lui permettroit plus de faire toutes ſes manœuvres. Lorſque le fourreau eſt devenu trop étroit, eſt-il obligé de l'abandonner, comme nous avons remarqué ailleurs que les Ecreviſſes abandonnent leurs écailles une fois ſeulement chaque année, ce qui fait que leur accroiſſement eſt ſi lent; car elles ne peuvent devenir plus groſſes, qu'au point que le permet la nouvelle écaille, dont l'extenſion n'augmente pas, quand elle a une fois acquis ſa ſolidité, & cette ſolidité eſt acquiſe au bout de peu de jours? Nos Teignes n'abandonnent point ainſi leur fourreau, j'ai eu beau les obſerver depuis leur naiſſance, juſqu'à leur parfait accroiſſement, je n'en ai jamais vû qui d'elle-même l'ait quitté pour s'en faire un neuf. J'ai donc reconnu qu'elles n'y ſçavent autre choſe, quand il eſt trop étroit, que de l'élargir; quoique la maniére dont elles l'élargiſſent ſoit très ſimple, je ne l'ai point imaginée d'abord, elle reſſemble trop à ces procédés, qui ſuppoſent une ſuite de réfléxions. Je croyois que les efforts que fait leur corps contre les parois du fourreau, en ſe pliant & ſe repliant, diſtendoit le tiſſu, faiſoit gliſſer les poils les uns contre les autres, & qu'elles l'élargiſſoient néceſſairement ſans chercher à l'élargir. Diverſes obſervations me firent voir une toute autre méchanique, où l'élargiſſement du tuyau n'eſt point l'effet du haſard, ou d'une ſorte de neceſſité, les meilleurs moyens pour arriver à cette fin y ſont choiſis. Je mis des Teignes dont les fourreaux étoient d'une ſeule couleur ſur des étoffes d'une ſeule & autre couleur; des Teignes à fourreaux bleus, ſur du rouge, des fourreaux rouges ſur du vert, ou ſur du gris, &c. Au bout de quelque temps je vis les tuyaux allongés, & élargis; comme des bandes circulaires, faites des poils de la nouvelle étoffe que je leur avois donnée à ronger, montroient l'allongement de chaque bout, de même des bandes qui s'étendoient en ligne droite d'un bout à l'autre montroient l'élargiſſûre qui avoit été faite *. Ces deux bandes étoient paralleles l'une à l'autre, & chacune à peu près également diſtante du deſſus & du

* Fig. 21. & 22. q r.

deſſous du fourreau. Je prends pour le deſſous la partie qui couvre le ventre de l'inſecte, & pour le deſſus celle qui en couvre le dos.

Reſtoit à ſçavoir comment nos Teignes s'y prennent pour faire ces élargiſſûres tout du long de chaque côté de leur fourreau. A force de les obſerver en différents temps, j'ai vû que la maniére dont elles s'y prennent eſt préciſément celle dont nous nous y prendrions en pareil cas. Nous n'y ſçaurions autre choſe pour élargir un êtui, un fourreau d'étoffe trop étroit, que de le fendre tout du long, & de rapporter une piéce de grandeur convenable entre les parties que nous aurions ſéparées; nous rapporterions une pareille piéce de chaque côté, ſi la figure du tuyau le demandoit. C'eſt auſſi préciſément ce que font nos inſectes, avec une précaution de plus, & qui leur eſt néceſſaire pour ne point reſter à nud, pendant qu'elles travaillent à élargir leur vêtement. Au lieu de deux piéces qui auroient chacune la longueur du fourreau, elles en mettent quatre, qui ne ſont pas plus longues chacune que la moitié d'une des précédentes *. Ainſi elles ne ſont jamais obligées de fendre que la moitié de la longueur du tuyau, qui a aſſés de ſoûtien pendant que cette fente reſte à boucher. J'en ai vû qui commençoient à ouvrir la fente vers le milieu du fourreau, & qui la pouſſoient juſqu'à un des bouts. Les mêmes crochets dont elles ſe ſervent pour arracher les poils du drap, ſont les outils avec leſquels elles fendent leur fourreau. Elles le coupent quelquefois ſi éxactement en ligne droite, les deux bords de la coupure ſont ſi peu frangés, que nous ne pourrions eſperer de faire mieux, ſoit avec des Ciſeaux, ſoit avec un Raſoir; la fente n'a nullement l'air d'avoir été faite par déchirement, aucun poil n'excede les autres. C'eſt entre les deux bords de cette fente que doit être ajuſtée la petite piéce qui fera l'élargiſſûre de ce côté-là. Pour mieux voir la largeur qu'elle auroit, le temps que le Ver ſeroit à la faire, j'ai encore ici pris diverſes fois un fourreau ainſi coupé, qui étoit d'une ſeule couleur, je l'ai poſé ſur une Etoffe d'une autre couleur. Une Teigne à

* Fig. 17. e f.

fourreau bleu, ou vert, a été miſe ſur un drap rouge; là elle a fait l'élargiſſûre de laine rouge. Elle fait cette piéce préciſément comme elle fait les bandes qui allongent le fourreau; elle arrache des poils, & elle les joint, les unit à un des bords de la fente. C'eſt le fond de la fente, ou l'endroit le plus proche du milieu du fourreau, où elle commence à attacher les poils qui enſemble doivent compoſer la piéce. Elle eſt plus ou moins large, ſelon que la Teigne eſt plus ou moins groſſe; les plus larges que j'aye obſervées, n'ont jamais guéres eû que l'épaiſſeur de cinq à ſix brins de laine.

Pour achever d'élargir le tuyau, elle a encore à faire trois élargiſſûres pareilles à la précédente. Elle s'y occupe ſucceſſivement en ſuivant préciſément la manœuvre décrite. Il ſemble qu'il eſt aſſés indifférent pour elle, en quel ordre elle faſſe les trois autres élargiſſûres; auſſi leurs pratiques varient ſur cela. J'en ai vû qui après avoir mis la premiére élargiſſûre, pour mettre la ſeconde fendoient leur fourreau depuis l'origine de la premiére juſqu'à l'autre bout*. D'autres faiſoient la ſeconde élargiſſûre diamétralement oppoſée à la premiére, c'eſt-à-dire, qu'elles commençoient à percer le tuyau au milieu, du côté oppoſé à celui où elles avoient mis une piéce, & qu'elles le fendoient juſqu'au bout oppoſé à celui où ſe terminoit la premiére élargiſſûre*. J'en ai vû d'autres au contraire faire la ſeconde élargiſſûre immédiatement vis-à-vis la premiére; ainſi toute une moitié du tuyau étoit élargie, l'autre reſtant étroite*. Elles varient ſur cela de toutes les façons dont il eſt poſſible de varier.

* Fig. 19.

* Fig. 18.

* Fig. 20.

J'en ai vû auſſi qui n'avoient pas commencé les fentes néceſſaires aux élargiſſûres par le milieu, elles les avoient priſes dès le bord, ou auprès du bord, & elles les pouſſoient inſenſiblement juſqu'au milieu. A l'égard de la durée de chacune de ces façons, elle n'eſt pas à beaucoup près égale; il ne plaît pas à tout Ver & en tout temps de travailler également. Pour la ſeule façon de fendre, j'en ai vû, qui après avoir percé le fourreau au milieu, ont employé deux heures à pouſſer cette fente juſqu'au bout, où elle devoit aller : d'autres l'on fait

plus vîte, & d'autres plus lentement ; mais la piéce qui doit remplir cette fente a toûjours été mise d'un jour à l'autre.

Leur industrie soit pour allonger, soit pour élargir leur fourreau nous est assés connuë ; mais nous n'avons peut-être pas encore assés expliqué quelle est la tissure de l'étoffe dont il est fait. Le premier coup d'œil apprend que des tontures de laine en sont la principale matiére, mais nous avons déja dit que des observations plus attentives découvrent que la soye entre aussi dans sa composition, que sa couche extérieure est laine & soye, & que sa couche intérieure est pure soye. Comment est appliquée cette doublure de soye ? Par quel artifice les brins de laine sont-ils liés ensemble ? Cette petite méchanique s'éclaircit dès qu'on sçait que nos insectes filent, & qu'ils sont en état de filer dès qu'ils sont nés, ce qu'ils ont de commun avec diverses especes de Chenilles ; leur fil sort aussi un peu au-dessous de la tête, comme celui des Chenilles. Il est si délié, qu'il est difficile de l'appercevoir sans un bon Microscope. Il est cependant assés fort pour tenir l'insecte suspendu en bien des circonstances, & c'est par cet effet qu'on s'assûre d'abord qu'il existe. C'est avec ce fil que l'insecte lie ensemble les différents brins de laine qui composent le fourreau, de sorte que le tissu peut être comparé à une étoffe dont la chaîne seroit de laine, & la trême de soye. Il n'est pas pourtant aisé de voir, si l'entrelacement est aussi régulier que nous le ferions en pareil cas ; mais il est sûr que nous aurions peine à en faire un aussi serré. Peut-être même n'est-il pas certain que l'entrelacement soit ici nécessaire, les insectes qui filent ont un avantage que nous n'avons pas, les fils qui ne viennent que de sortir de leur corps sont encore gluants, il suffit qu'ils soient appliqués & pressés contre d'autres fils pour s'y attacher solidement. Il semble pourtant que nôtre Teigne entrelace ses fils avec les brins de laine, qu'elle ne se contente pas de les y coller ; on voit que le trou qui est au-dessous de sa bouche fournit, comme feroit une navette, un fil propre à l'entrelacement, & on voit faire à la tête des mouvements vifs & prompts en des sens opposés. Le même fil qui forme la trême

du tiſſu ſupérieur, étant entrelacé ſeul, à la maniére dont les Chenilles entrelacent les fils de leurs toiles, forme le tiſſu qui ſert de doublure.

Dans le travail ordinaire on ne ſçauroit découvrir ſi l'inſecte commence par faire la portion du tiſſu, qui eſt Laine & ſoye, ou par celle qui eſt pure ſoye. Mais on les force à nous manifeſter tout leur procédé, en les contraignant à ſe vêtir de neuf. Pour les y contraindre, j'ai introduit dans un des bouts du fourreau d'une Teigne un petit bâton d'un diametre à peu près égal à celui du corps de l'inſecte; pouſſant enſuite ce bâton peu à peu, j'ai forcé l'inſecte à lui ceder la place, & ainſi je l'ai chaſſé de ſon fourreau. La Teigne nuë, a été miſe dans la néceſſité de ſe vêtir de neuf. Elle a eu le courage de l'entreprendre, quoiqu'en ait dit Pline, qui aſſûre qu'elles meurent ſi on les tire de leur fourreau, ce qui peut être vrai, lorſqu'on n'y apporte pas toutes les précautions que j'y ai apportées. Dans diverſes expériences pareilles que j'ai faites, la Teigne a toûjours mieux aimé en venir à ſe faire un nouveau vêtement, que de rentrer dans celui d'où elle étoit ſortie, & qui cependant lui avoit coûté tant de mois de travail. J'ai eu beau remettre auprès d'elles leurs fourreaux, je ne leur ai jamais vû faire de tentatives pour y rentrer. Quelques-unes, après avoir été dépoüillées, ont reſté un demi-jour inquiétes, errantes, & ſe ſont enfin fixées. Alors elles ont commencé par ſe filer une enveloppe, un peu plus blanche que ne ſont les toiles des Araignées de maiſon, mais à peu près de pareille conſiſtance. Cette enveloppe a été ordinairement finie dans une nuit. J'ai quelquefois trouvé cette enveloppe au milieu de tontures de Laine qui ne lui étoient pas adhérantes. Enfin au bout de cinq à ſix jours au plus, le Tuyau de ſoye a été entiérement recouvert de laine. Dans peu de jours, elle avoit fait le même ouvrage qu'elle n'a coûtume de finir qu'en pluſieurs mois.

Ces Teignes forcées à ſe vêtir de neuf, s'y prennent préciſément comme elles ont fait, lorſqu'elles étoient nouvellement nées. J'ai obſervé de celles qui n'étoient au plus écloſes

que depuis un jour, qui commençoient par se faire un fourreau de pure soye. Je les ai vûës ensuite attacher au milieu, & tout autour de ce fourreau, un anneau composé de petits brins de laine couchés parallélement les uns aux autres, & tous un peu inclinés à la longueur du fourreau *. On imagine bien que l'aide d'une forte Loupe, au moins, est ici nécessaire. Nos petits insectes allongeoient ensuite cet anneau par un nouveau rang de brins de laine, collés à chaque bord du premier anneau, mais ils ne l'allongent jamais à tel point les premiers jours, qu'il ne soit débordé de beaucoup par la partie de pure soye. Cette partie du tissu est constamment faite la premiére, elle est destinée à porter les brins de laine qui y doivent être attachés par d'autres fils de soye.

* Fig. 23.

L'habit que s'est fait une Teigne nouvellement née, tout petit qu'il est, lui est excessivement large, comme si elle vouloit s'épargner la peine de l'élargir si-tôt; mais aussi elles ne tiennent presque pas dedans. J'ai quelquefois secoüé un petit morceau de drap couvert de ces Teignes récemment vêtuës, sur un autre morceau de drap où je les voulois faire travailler, & je voyois que je n'y avois fait tomber que des Teignes nuës.

Comme chaque année ces insectes se transforment en Papillon, il y a chaque année bien des fourreaux abandonnés; les jeunes Teignes m'ont paru prendre par préférence la laine dont ils sont faits, à celle des Etoffes; ils leur offrent des matériaux tout préparés, les brins de laine y sont coupés de longueur ou à peu près. Des Teignes nées sur du drap bleu, sur du drap rouge, &c. m'ont souvent paru vêtuës de toutes autres couleurs, quand il y avoit de vieux fourreaux dans les endroits où je les avois renfermées; celles que je croyois voir avec des fourreaux rouges ou bleus, en avoient de bruns, de verts, ou de toutes autres couleurs. De-là vient qu'il est rare de rencontrer des fourreaux, d'où les Teignes sont sorties, bien conditionnés.

Souvent aussi j'ai vû des fourreaux de laine blanche à des Teignes nouvellement nées sur des draps de couleur, peut-

être qu'elles aiment mieux, dans cet âge tendre, la Laine qui n'est point altérée par la teinture, qu'elles choisissent les brins sur qui la couleur n'a pas pris. Parmi les brins d'une Etoffe de couleur, la Loupe en fait appercevoir de blancs. J'ai observé de ces mêmes Teignes un peu plus vieilles, qui, quoique sur un drap gris de souris, sur un drap canelle, s'étoient faites des étuis, qui, quoique gris de souris & canelle dans la plus grande partie de leur étenduë, avoient cependant des bandes d'un très beau rouge, & d'un très beau bleu, aussi ces draps observés à la Loupe, me faisoient voir des brins de Laine rouges, bleus & verts parsemés; les Vers en avoient choisi de ceux-là par préférence.

Nous avons dit, que leur fourreau a assés souvent la forme d'un fuseau, telle est constamment celle de ceux qui sont refaits entiérement à neuf, comme ceux dont nous venons de parler, ou des tuyaux nouvellement élargis; mais ceux qui ont été allongés depuis l'élargissûre faite, ont ordinairement des ouvertures évasées, dont le diametre surpasse celui de la partie qui les précéde, quoique pourtant moindre que celui du milieu du tuyau.

Pendant certains jours nos insectes restent dans l'inaction, & tels sont tous ceux de l'Hiver; ils ont aussi de ces temps, mais plus courts, tant en Eté qu'en Automne; alors ils fixent leur fourreau sur l'Etoffe qu'ils ont rongée ci-devant. Si le tuyau étoit simplement couché sur l'Etoffe, il pourroit être jetté à terre par une infinité d'accidents; mais l'Insecte le fixe de façon qu'ils ne peut avoir rien à craindre. Il attache à chaque bout de ce fourreau plusieurs paquets de fils, tous collés par leur autre extrémité contre l'Etoffe; ce sont differents cordages qui tiennent le fourreau, pour ainsi dire, à l'ancre *.

* Fig. 25.

Les Laines de nos Etoffes ne leur fournissent pas seulement de quoi se vêtir, elles leur fournissent aussi de quoi se nourrir. Elles les mangent & elles les digérent. S'il est singulier que leurs estomachs ayent prise sur de pareilles matiéres, qu'ils les dissolvent, il ne l'est pas moins qu'ils ne puissent rien sur les couleurs dont ces Laines ont été teintes; pendant

que

que la digestion de la Laine se fait, leur couleur ne s'altére aucunement. Les excréments de ces insectes sont de petits grains, qui ont précisement la couleur de la Laine dont ils se sont nourris. Il n'est aucun sable, parmi ceux que les Curieux ramassent pour la rareté de leurs couleurs, qui en fassent voir d'aussi diversifiées que celles des excréments des Teignes qui ont vêcu sur des Tapisseries bien nuancées.

Enfin quand elles sont parvenuës à leur parfait accroissement, quand le temps de leur métamorphose approche, elles abandonnent souvent ces Etoffes de Laine qui leur ont fourni jusques-là de quoi se nourrir, & se vêtir; elles cherchent des endroits qui leurs donnent des appuis plus fixes que ne font des tissus que tout peut agiter. Il y en a alors qui vont s'établir dans les angles des murs, d'autres grimpent jusqu'aux planchers. Celles qui pendant le cours de l'année, ont ravagé le dessus & le dos des fauteuils, se nichent alors volontiers dans les petites fentes qui restent entre l'Etoffe & le bois. Celles que j'ai tenuës renfermées dans des bouteilles dont l'ouverture étoit évasée, se sont ordinairement rassemblées sous le couvercle. Quelque soit l'endroit qu'elles ayent choisi, elles y attachent leur fourreau ordinairement par les deux bouts, & quelquefois par un seul bout *. Quelques-unes le fixent parallélement à l'horison, d'autres sous des angles qui lui sont différemment inclinés. Il ne m'a pas paru qu'il y eût des positions qu'elles affectassent de leur donner. Mais ce à quoy elles ne manquent point, c'est à bien clore avec un tissu de soye les ouvertures des deux bouts du fourreau. * Fig. 28.

L'insecte ainsi renfermé, change bientôt de forme; il prend celle d'une Crisalide *, qui est d'abord d'un blanc légérement jaunâtre, & qui passant successivement par des nuances plus foncées, devient d'un jaune roussâtre. Enfin après avoir resté en Crisalide pendant un temps dont j'ignore la durée précise, mais qui ne va pas à plus de trois semaines, elle perçe un des bouts de ce fourreau où elle s'étoit renfermée; elle en sort à moitié, encore sous la forme de Crisalide, mais qu'elle ne doit plus conserver que pendant quelques heures *, * Fig. 29. 30. 31. 32. * Fig. 33.

car elle briſe l'enveloppe qui la lui donnoit; & alors on voit ſortir & voler un de ces Papillons d'un gris argenté, dont nous avons parlé au commencement de ce Memoire *.

* Fig. 34. 35. 36. 37.

Entre ces Papillons, comme entre ceux des autres eſpeces, il y en a de mâles & de femelles; ils s'accouplent enſemble comme les Hannetons, c'eſt-à-dire, poſés ſur une même ligne, & ſe touchant par leur derriére; l'accouplement de quelques-uns a duré une nuit entiére. La différence de groſſeur, qui dans bien des claſſes de Papillons fait reconnoître le mâle de la femelle, ne m'a pas frappé dans ceux-ci. Ceux que j'ai vû accouplés, étoient à peu près également gros, quoiqu'on obſerve des Papillons de Teignes de groſſeurs fort différentes. Ces différentes groſſeurs marquent donc plûtôt ici des différences d'eſpeces que des différences de ſexe. Ce qui prouve encore qu'entre les Papillons, & par conſéquent entre les Teignes, qu'il y en a de différentes eſpeces, c'eſt qu'il y a de ces Papillons qui ſont conſtamment plus blancs que les autres.

En faiſant l'hiſtoire des Teignes des Laines, nous avons preſque fait celle des Teignes des Pelleteries. Les façons de travailler des unes & des autres ne différent aucunement. Elles ſe font des fourreaux de même forme, & de la même maniére. Ils ne différent que par la qualité des matiéres dont ils ſont faits; ceux des Teignes des Fourrures ſont des eſpeces de feutres, ils approchent plus de la qualité des Etoffes de nos Chapeaux, au lieu que ceux des autres approchent plus de la qualité de nos Draps. Il n'eſt pas auſſi aiſé de voir travailler celles qui ſe ſont établies dans les peaux que les autres, elles s'attachent immédiatement contre leur ſurface; elles y ſont entiérement couvertes par les poils qui s'en élevent. Elles y font bien d'autres dégâts, & plus prompts que ceux que font les autres dans les Etoffes de Laine. Les derniéres ne détachent de Laine des Etoffes que ce qu'ils leur en faut pour ſe nourrir & ſe vêtir, le travail eſt plus difficile, elles ont affaire à de gros poils, ſouvent bien liés entre eux par l'entrelacement, au lieu que les poils des Fourrures ordinaires ſont très-fins, & nulle-

ment entrelacés ensemble. L'insecte les coupe à fleur de la peau, & il semble qu'il se plaît à les couper, car ce qui lui est nécessaire pour ses besoins, n'est rien en comparaison des gros flocons de poils qui tombent d'une peau, où ils se sont établis, pour peu qu'on la secouë. Ils les coupent, ou peut-être ils les arrachent si bien, qu'il n'en reste aucun brin sur la peau; un rasoir ne les couperoit pas si net. Peut-être n'aiment-ils pas à avoir leur corps posé sur une peau veluë, car tout le chemin qu'ils ont parcouru est bien tracé par la façon dont cette partie de la peau a été dépouillée; à mesure qu'ils vont en avant ils coupent tous les poils qui se trouvent dans leur passage.

Les simples différences d'espéce ne sont pas toûjours aisées à déterminer entre de si petits Animaux; je n'en ai point observé entre nos Teignes des Pelleteries & celles des Etoffes, peut-être aussi n'y en a-t-il point entr'elles, peut être que ce sont les mêmes insectes. Ce qui semble le prouver assés, c'est que j'ai ôté de dessus des peaux, des Teignes extrêmement jeunes, je les ai mises sur des morceaux d'Etoffes de Laine, elles en ont tiré tout ce qui a été nécessaire pour augmenter les dimensions de leur habit, elles s'y sont nourries, & enfin elles se sont métamorphosées en Papillons. J'ai de même mis sur des peaux des Teignes nées depuis peu sur de la Laine, elles y ont cru, & se sont métamorphosées comme elles eussent fait si elles fussent restées sur les Etoffes où elles avoient pris naissance. Je crois même que par préférence elles attaquent les poils des peaux, que ce n'est que faute d'en trouver qu'elles restent sur les tissus de Laine. Quand elles n'ont point à leur bienséance des poils aussi délicats que ceux de nos Fourrures, elles cherchent ceux des Laines, quoique plus grossiers. En cas de nécessité elles attaquent encore des poils plus durs; j'en ai renfermé des unes & des autres dans des bouteilles, où je ne leur ai donné pour toute pâture que du Crin de Cheval, elles en ont vêcu, elles s'en sont habillées. Ces derniers vêtements, qui peuvent être regardés comme de Bure, si on les compare avec ceux des autres, montrent mieux l'arrangement des petits

* Fig. 26. & 27. brins de poils qui forment la couche extérieure *.

Les endroits extrêmement humides ne sont pas favorables à ces insectes; mais les Etoffes moisiroient dans les endroits qui le seroient assés pour les faire périr. Ils semblent fuir le grand jour; quoiqu'on les voye quelquefois sur la surface extérieure des meubles, ils se tiennent plus volontiers sur leur surface intérieure; s'ils cherchent à se mettre à couvert de nos regards, leur instinct les conduit bien. Mais il nous reste à tenter si nous ne pourrions pas les éloigner des endroits où ils se nichent ordinairement, ou les y faire périr, ce sera la matiére d'un second Mémoire, & la seconde Partie de cette Histoire.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Figure 1* est un Fourreau de Teigne représenté de grandeur naturelle.

La *Fig. 2* est le même Fourreau représenté plus grand que nature.

La *Fig. 3* est un Fourreau de grandeur naturelle, d'où une Teigne est sortie en partie, soit pour marcher, soit pour chercher des brins de Laine.

La *Fig. 4* est la *Fig. 3*, grossie à la Loupe.

La *Fig. 5* est celle d'une Teigne qui se tire sur ses pattes de devant, & qui amene son Fourreau du côté où est sa tête.

La *Fig. 6* est la *Fig. 5*, représentée plus grande que nature.

La *Fig. 7* & la *Fig. 8*, l'une de grandeur naturelle, & l'autre grossie, sont celles d'un Fourreau que la Teigne vient de redresser. Leur mouvement progressif, ou, plus exactement, un de leurs pas, est composé des trois mouvements représentés par les *Figures 3, 5, 7*, ou *4, 6, 8*.

Les *Fig. 9* & *10*, l'une de grandeur naturelle, & l'autre grossie, représentent une Teigne qui va attacher quelques brins de laine à un des bouts de son Fourreau.

La *Fig. 11* est une portion d'un Fourreau qui a été raccourci par les deux bouts, afin que la Teigne fût en partie

à découvert, & qu'on vît comment elle se retourne bout par bout. *a*, est la portion du Fourreau. *b*, la queüe de l'insecte. *c*, la tête qui s'est recourbée.

La *Fig. 12* fait voir la Teigne de la *Fig. 11*, qui s'est plus repliée. *d*, est le plis, le coude que fait son corps.

La *Fig. 13* est celle d'une Teigne tirée hors de son fourreau.

La *Fig. 14* est la même, plus grande que le naturel.

La *Fig. 15* fait voir la Tête par dessus, beaucoup plus grossie que dans la Figure précédente.

La *Fig. 16* la fait voir par dessous, du côté où sont ses Serres tranchantes.

La *Fig. 17* est celle d'un Fourreau que la Teigne a fendu depuis *e* jusqu'en *f*, pour mettre dans cette fente la premiére élargissûre.

La *Fig. 18* est celle du Fourreau de la *Fig. 17*, où la piéce a été mise en *ef*, & où l'insecte a ouvert une seconde fente *gh* pour mettre la seconde piéce d'élargissûre. Pour faire voir à la fois ces deux fentes, on a plus fait ici que l'exactitude du Dessein ne permet; comme les deux fentes sont diamétralement opposées, si elles étoient posées bien réguliérement, il n'y en auroit qu'une de visible.

La *Fig. 19* fait voir une autre maniére dont l'insecte place la seconde piéce de l'élargissûre. La premiére est déja mise de *k* en *l*, & la fente a été ensuite faite de *k* en *m*.

La *Fig. 20* montre encore une autre maniére dont l'insecte s'y prend pour mettre la seconde piéce de l'élargissûre; en *on* est la premiére piéce d'élargissûre déja mise; la fente est faite pour en recevoir une seconde en *q p*.

Les *Fig. 21* & *22* sont celles de deux Teignes, plus grandes que le naturel, qui rongent deux morceaux de drap. *qr* marquent sur chacun de leurs Fourreaux les élargissûres qui y ont été faites; *l*, *ss*, des endroits du drap qui ont été rongés.

La *Fig. 23* fait voir comment les premiers brins de Laine paroissent attachés sur l'enveloppe d'une Teigne nouvellement née, & vûë au Microscope.

La *Fig. 24* eſt celle d'un Fourreau recouvert en partie d'excrements, vû à la Loupe, ce que les Teignes font en quelques circonſtances, dont il ſera parlé dans le ſecond Mémoire.

La *Fig 25* eſt celle d'un Fourreau, que la Teigne a attaché par chaque bout ſur une Etoffe par une infinité de fils *ttt*.

Les *Fig 26* & *27*, l'une groſſie à la Loupe, & l'autre de grandeur naturelle, ſont celles d'un Fourreau de Teigne, à qui je n'avois donné que du Crin pour vivre, & pour étendre ſon habit.

La *Fig. 28* montre un Fourreau que la Teigne a attaché par un bout dans une poſition verticale, lorſqu'elle a été prête de ſe métamorphoſer en Criſalide.

Les *Fig. 29* & *30* repréſentent une Criſalide groſſie, & une Criſalide de grandeur naturelle, vûë de côté du dos.

Les *Fig 31* & *32*, l'une de grandeur naturelle, & l'autre groſſie, repréſentent une Criſalide vûë du côté du ventre.

La *Fig. 33* eſt celle d'un Fourreau, à un des bouts duquel eſt reſtée l'enveloppe *X* de la Criſalide, lorſque le Papillon en eſt ſorti.

Les *Fig. 34, 35, 36* & *37*, ſont celles des Papillons des Teignes, les unes de grandeur naturelle, & les autres plus grandes que nature. Ils ſont vûs en repos, & de différents ſens.

La *Fig. 38* eſt celle d'un Papillon, dont la partie poſtérieure s'éleve en *u* entre les deux aîles. On les voit reſter du temps dans cette ſituation : je ne ſçai ſi c'eſt lorſqu'ils attendent l'accouplement.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 6.

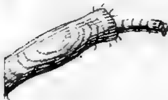


Fig. 7.



Fig. 8.

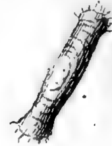


Fig. 10.



Fig. 17.



Fig. 20.

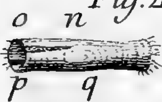


Fig. 18.

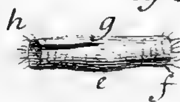


Fig. 11.



Fig. 25.



Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.



Ph. Simonneau Sculp.













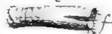




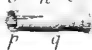




























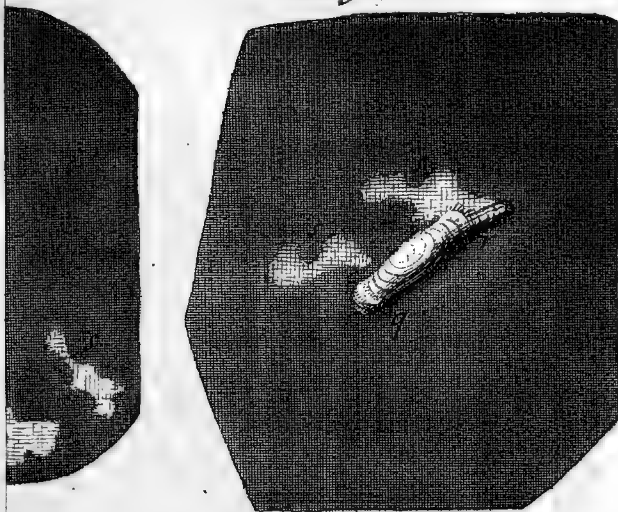




Aubriet del.

Fr. Simonneau sc.

Fig. 22.



29.

Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.



Fig. 34.



Fig. 35.



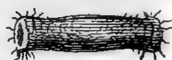
Fig. 36.



Fig. 26.



Fig. 27.





Ph. Simonneau Sculp.

Fig. 21.

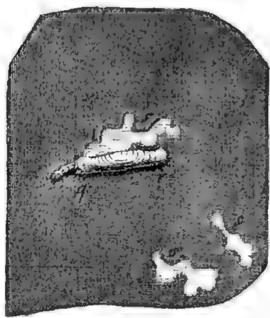
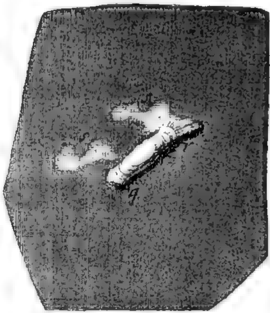


Fig. 22.



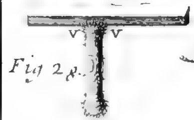


Fig 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

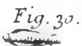


Fig. 31.

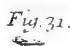


Fig. 32.



Fig. 33

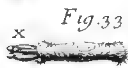


Fig. 34.

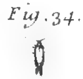


Fig. 35.

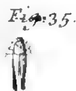


Fig. 36.

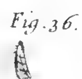


Fig 37.



Fig. 38.



Fig 26

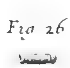
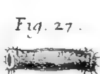


Fig. 27.





DU MOUVEMENT ACCÉLÉRÉ PAR DES RESSORTS, ET DES FORCES QUI RÉSIDENT DANS LES CORPS EN MOUVEMENT.

Par M. l'Abbé CAMUS.

DÉFINITION I. ON appelle *Ressort*, un corps qui après avoir été plié, se rétablit de lui-même à peu près ou exactement dans l'état où il étoit avant d'avoir été comprimé. 4 Février 1728.

DÉFINITION II. On appelle *Ressort parfait*, un Ressort qui en se rétablissant dans l'état où il étoit avant d'avoir été comprimé, rend au corps qui l'avoit plié, tous les degrés de vîtesse qu'il avoit perdus en le pliant.

On appelle *Ressort imparfait*, celui qui dans son débandement ne rend point au corps qui l'a plié, tous les degrés de vîtesse qu'il avoit perdus en le pliant.

DÉFINITION III. On appelle *Ressorts semblables*, ceux dont les résistances ou roideurs sont toûjours en même rapport dans leurs ouvertures semblables. Si, par exemple, deux Ressorts *A* & *B* sont tels, que la résistance ou roideur du Ressort *A*, quand il est fermé, soit à la résistance ou roideur du Ressort *B*, quand il est aussi fermé, comme la résistance ou roideur du Ressort *A*, quand il est ouvert, ou retenu à l'ouverture de 15° est à la résistance ou roideur du Ressort *B*, quand il est aussi ouvert, ou retenu à l'ouverture de 15°, & que ce soit toûjours le même rapport de roideur dans les autres degrés semblables d'ouverture, les deux Ressorts *A* & *B* s'appellent *Ressorts semblables*.

Deux suites de Ressorts s'appellent aussi semblables, quand

leurs roideurs ſont toûjours en même rapport dans leurs déployemens ſemblables, c'eſt-à-dire, dans les ouvertures ſemblables des Reſſorts qui les compoſent.

Lorſque je comparerai deux Reſſorts entr'eux, ou deux Suites de Reſſorts entr'elles, je les ſuppoſerai toûjours ſemblables; je ſuppoſerai auſſi que tous les Reſſorts d'une même Suite ſont égaux & de même roideur.

Je diviſe ce Mémoire en trois parties. Dans la premiére je cherche les loix du Mouvement accéléré par des Reſſorts ſemblables, ou par des Suites ſemblables de Reſſorts. Dans la 2.e je fais voir que les obſtacles, ou ſommes d'obſtacles multipliés par leur grandeur abſoluë, ſont toûjours comme les maſſes des corps qui les ſurmontent, multipliées par les quarrés de leurs vîteſſes. Enfin, dans la 3.e je fais voir que des quantités égales de Mouvement ſont toûjours équilibres entr'elles, & je fais pluſieurs remarques ſur les différentes maniéres d'eſtimer les forces qui réſident dans des corps en Mouvement.

PREMIE'RE PARTIE.

Où l'on cherche les loix du Mouvement accéléré par des Reſſorts ſemblables, ou par des Suites ſemblables de Reſſorts.

ON éprouve en pliant un Reſſort, ou une Suite de Reſſorts une réſiſtance qui croît toûjours à meſure qu'on ferme ce Reſſort ou cette Suite de Reſſorts.

Fig. 1. 2. Or quelque ſoit le rapport de ces réſiſtances variables, on les peut toûjours comparer aux réſiſtances qu'un corps trouve en remontant une courbe dont la partie concave eſt tournée en haut. Car ſi on prend une courbe AB de même longueur que la Suite RS de Reſſorts qu'il faut fermer entiérement, & qu'on ſuppoſe la réſiſtance ou roideur de la Suite RS, quand elle eſt fermée, égale à la réſiſtance que trouve un corps M, de la part de ſa péſanteur au ſommet A de la courbe AB; on peut imaginer la courbe AB telle que les

les résistances que le corps *M* trouvera dans ses différents points en la remontant, seront égales aux résistances qu'il trouvera dans les points correspondants de l'espace qu'il faut parcourir pour fermer la Suite *RS*. Et comme la courbe *AB* = *RS*, & que les résistances sont distribuées de la même maniére le long de la courbe *AB*, & le long de l'espace *RS*, qu'il faut parcourir pour fermer la Suite *RS* de Ressorts, il est évident qu'un corps *M*, qui remontera la courbe *AB*, pourra avec la même vîtesse, & dans le même temps, fermer la Suite *RS*.

Si je prends une seconde Suite *TV* de Ressorts, semblable à la Suite *RS*, je pourrai aussi comparer les résistances variables qu'un corps μ trouvera en fermant cette Suite *TV* de Ressorts, aux résistances variables qu'il trouveroit en remontant une courbe *FG* = *TV*; car en supposant la résistance ou roideur de la Suite *TV*, quand elle est fermée, égale à la résistance que le corps μ trouveroit au sommet *F* de la courbe *FG*, je peux imaginer la courbe *FG* telle que les résistances qu'un corps μ trouvera dans ses différents points en la remontant, seront égales aux résistances qu'il trouvera dans les points correspondants de l'espace *TV*, qu'il faut parcourir pour fermer la Suite *TV*. Et comme la courbe *FG* = *TV*, si le corps μ remonte la courbe *FG*, il pourra avec la même vîtesse, & dans le même temps, fermer la Suite *TV* de Ressorts. Fig. 3. 4.

Mais les résistances que le corps *m* trouvera en fermant la Suite *RS*, seront toûjours en même rapport avec les résistances que le corps μ trouvera en fermant la Suite *TV* dans les ouvertures semblables, parce que ces deux Suites sont semblables. Fig. 2. 4.

Il faut donc que les résistances que le corps *m* trouvera en remontant la courbe *BA*, soient toûjours en même rapport avec les résistances que le corps μ trouvera en remontant la courbe *GF*. Fig. 1. 3.

Or les résistances que le corps *m* trouvera dans les différents points de la courbe *BA* en la remontant, seront toûjours en même rapport avec les résistances que le corps μ

trouvera en remontant les parties correſpondantes de la courbe *GF*, ſi la courbe *A B* & la courbe *FG* ſont ſemblables & ſemblablement poſées.

Fig. 1. 2. 3. 4. Je peux donc prendre deux courbes *AB*, *FG*, ſemblables & ſemblablement poſées pour deux Reſſorts, ou pour deux Suites ſemblables *RS*, *TV*, de Reſſort, & les réſiſtances que des corps *m*, μ, trouveront en remontant ces courbes, pour les réſiſtances qu'ils trouveroient en fermant les Suites *RS*, *TV*, pourvû que, 1.° les courbes *AB*, *FG*, ſemblables & ſemblablement poſées, ſoient égales aux Suites *RS*, *TV*; 2.° que les réſiſtances que les corps *m*, μ, trouveront aux ſommets *A* & *F* de ces courbes, ſoient égales aux réſiſtances qu'ils trouveroient dans les Suites *RS*, *TV*, quand elles ſont fermées. Car cela poſé, les courbes *AB*, *FG*, en demeurant ſemblables & ſemblablement poſées, peuvent être telles que les corps *m*, μ, trouveront, en les remontant, des réſiſtances égales & ſemblables à celles qu'ils trouveroient en fermant les Suites *RS*, *TV*. Et par conſéquent ces maſſes *m*, μ, acquereront en deſcendant ces courbes *AB*, *FG*, des vîteſſes égales à celles qu'ils recevroient dans le débandement des ſuites *RS*, *TV*; & les temps que ces corps employeront à deſcendre ces courbes, ſeront égaux aux temps que les ſuites *RS*, *TV*, employeront à chaſſer les maſſes *m*, μ, en ſe débandant.

Cela bien entendu, au lieu de chercher les loix du mouvement accéléré par des Suites ſemblables *RS*, *TV* de Reſſorts, on pourra chercher les loix du mouvement accéléré ſuivant deux courbes *AB*, *FG*, ſemblables & ſemblablement poſées, en ſuppoſant que les maſſes *m*, μ, recevront aux ſommets *A* & *F* de ces courbes des forces *f*, φ, égales à celles qu'ils recevroient des Suites *RS*, *TV*, quand elles ſont fermées, & qu'elles commencent à ſe débander; car les loix du mouvement accéléré ſuivant ces courbes *AB*, *FG*, ſeront auſſi les loix du mouvement accéléré par deux Suites ſemblables *RS*, *TV*, de Reſſorts.

LEMME I.

Soient deux polygones BDFG, $\beta\delta\phi\gamma$, *semblables & semblablement posés, dont les angles internes soient infiniment obtus. Quelles que soient les forces* f, φ, *qui agissent sur les masses* m, μ, *suivant ces deux Polygones, je dis que l'on aura* Fig. 8 & 9.

Le temps que la masse m *employe à parcourir le Polygone entier* BDFG.

Au temps que la masse μ *employe à parcourir le Polygone entier* $\beta\delta\varphi\gamma$.

Comme le temps que la masse m *employe à parcourir le premier côté* BD *de son Polygone* BDFG.

Au temps que la masse μ *employe à parcourir le premier côté* $\beta\delta$ *de son Polygone* $\beta\delta\varphi\gamma$.

C'est-à-dire, qu'en prenant t *pour la caracteristique du temps, l'on aura* t. BDFG : t. $\beta\delta\varphi\gamma$ :: t. BD : t. $\beta\delta$.

DÉMONSTRATION.

Puisque les Polygones $BDFG$, $\beta\delta\varphi\gamma$, sont semblables & semblablement posés, on aura $BD : \beta\delta :: DF : \delta\varphi :: FG : \varphi\gamma :: BDFG : \beta\delta\varphi\gamma$. De plus si l'on prolonge les petits côtés FD, $\varphi\delta$; GF, $\gamma\varphi$, jusqu'aux horisontales BP, $\beta\pi$, on aura $BD : \beta\delta :: MD : \mu\delta :: MF$; $\mu\varphi$, &c.

Cela posé, on aura

1.° $t.\ BD : t.\ MD :: BD : MD :: \beta\delta : \mu\delta :: t.\ \beta\delta : t.\ \mu\delta$. Donc *alternando* $t.\ BD : t.\ \beta\delta :: t.\ MD : t.\ \mu\delta$.

2.° $t.\ MF : t.\ MD :: \sqrt{MF} : \sqrt{MD} :: \sqrt{\mu\varphi} : \sqrt{\mu\delta} :: t.\ \mu\varphi : t.\ \mu\delta$. Donc $t.\ MF : t.\ MD :: t.\ \mu\varphi : t.\ \mu\delta$.

Par conséquent, $t.\ MF - t.\ MD : t.\ MD :: t.\ \mu\varphi - t.\ \mu\delta : t.\ \mu\delta$ (N.° 1.°) $:: t.\ BD : t.\ \beta\delta$.

C'est-à-dire, $t.\ DF : t.\ \delta\varphi :: t.\ BD : t.\ \beta\delta$.

3.° On démontrera de même que $t.\ FG : t.\ \varphi\gamma :: t.\ BD : t.\ \beta\delta$.

Donc (N.° 2.° 3.°) $t.\ BD : t.\ \beta\delta :: t.\ DF : t.\ \delta\varphi :: t.\ FG : t.\ \varphi\gamma$.

Et par conséquent $\overline{t.\ BD + t.\ DF + t.\ FG} : \overline{t.\ \beta\delta + t.\ \delta\varphi + t.\ \varphi\gamma} :: t.\ BD : t.\ \beta\delta$.

C'est-à-dire, $t.\ BDFG : t.\ \beta\delta\varphi\gamma :: t.\ BD : t.\ \beta\delta$. *Ce qu'il falloit prouver.*

LEMME II.

Fig. 8 & 9. *Soient, comme dans le Lemme précédent, les deux polygones* BDFG, $\beta\delta\varphi\gamma$, *semblables & semblablement posés, & dont les angles internes soient infiniment obtus. Quelles que soient les forces* f, ϕ *qui poufferont les masses* m, μ, *suivant ces deux polygones, je dis que l'on aura toûjours.*

La vitesse acquise en G *par le corps* m, *en descendant* BDFG.

A la vîtesse acquise en γ *par le corps* μ, *en descendant* $\beta\delta\varphi\gamma$.

Comme la vîtesse acquise en D *par le corps* m, *en descendant* BD.

A la vîtesse acquise en δ *par le corps* μ, *en descendant* $\beta\delta$.

DÉMONSTRATION.

Puisque les vîtesses d'un même corps sont comme les racines des hauteurs dont il tombe ; on aura, en supposant les chûtes commencées en B, β,

La vîtesse du corps m en G
à sa vîtesse en D,
comme $\sqrt{BE}$
est à $\sqrt{BD}$.

Et à cause de la similitude des poligones $BDFG$, $\beta\delta\varphi\gamma$, & de leur position semblable,

Comme $\sqrt{\beta\varepsilon}$
est à $\sqrt{\beta\delta}$
comme la vîtesse acquise en γ par la masse μ
à sa vîtesse acquise en δ.

Donc on aura *alternando*

La vîteſſe acquiſe en G par le corps m
à la vîteſſe acquiſe en γ par le corps μ,
comme la vîteſſe acquiſe en D par le corps m
à la vîteſſe acquiſe en δ par le corps μ.

Ce qu'il falloit démontrer.

THEOREME I.

Soient deux Poligones BDFG, $\beta\delta\phi\gamma$, *ſemblables & ſemblablement poſés, dont les angles internes ſoient infiniment obtus, & ſoient* Fig. 8 & 9.

Les maſſes des corps accélérés ſuivant ces Polygones m, μ.
Les forces initiales que ces maſſes reçoivent en B, β; f, ϕ.
Les vîteſſes acquiſes par ces maſſes en G, γ. . . u, υ.
Les longueurs des Polygones. . . . . e, ε.
Les temps employés à parcourir ces Polygones. . . . t, θ.
Soient auſſi les temps employés à parcourir BD, $\beta\delta$; dt, dθ.
Les vîteſſes acquiſes en D, δ . . . . du, dυ.

Je dis que l'on aura $\begin{cases} 1.^{o}\ ftt\mu\varepsilon = \phi\theta\theta me\ (A) \\ 2.^{o}\ fe\mu\upsilon\upsilon = \phi\varepsilon muu\ (B) \end{cases}$

DÉMONSTRATION.

PARTIE I.ère où l'on démontre $ftt\mu\varepsilon = \phi\theta\theta me$.

Nous avons démontré dans le Lemme I. que

Le temps employé par le corps m à parcourir $BDFG$,
étoit au temps employé par le corps μ à parcourir $\beta\delta\phi\gamma$,
comme le temps employé par le corps m à parcourir BD,
au temps employé par le corps μ à parcourir $\beta\delta$;

c'eſt-à-dire, ſuivant le langage du préſent Théorême,

$t : \theta :: dt : d\theta$.

Mais BD & $\beta\delta$ étant de petites droites ou de petits plans inclinés, les maſſes m, μ, ſeront accélérées uniformément ſuivant ces petits plans; ainſi on aura, ſuivant les loix du mouvement accéléré uniformément,

Le temps dt employé par la maſſe m à parcourir BD,

au temps $d\theta$ employé par la maſſe μ à parcourir $\beta\delta$,

comme la racine du produit fait de l'eſpace BD & de $\frac{m}{f}$,

eſt à la racine du produit fait de l'eſpace $\beta\delta$ & de $\frac{\mu}{\varphi}$;

c'eſt-à-dire $dt : d\theta :: \sqrt{\frac{BD \times m}{f}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \mu}{\varphi}}$.

Mais nous venons de voir que $t : \theta :: dt : d\theta$.

Donc $t : \theta :: \sqrt{\frac{BD \times m}{f}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \mu}{\varphi}}$.

D'où l'on tire $ftt\mu \times \beta\delta = \varphi\theta\theta m \times BD$.

Ce qui donne cette analogie $ftt\mu : \varphi\theta\theta m :: BD : \beta\delta$;

Mais à cauſe de la reſſemblance des Polygones $BDFG$, $\beta\delta\varphi\gamma$, $BD : \beta\delta :: BDFG : \beta\delta\varphi\gamma$, ou ſuivant le langage de ce Théorême $:: e : \varepsilon$.

Donc $ftt\mu : \varphi\theta\theta m :: e : \varepsilon$.

D'où l'on tire $ftt\mu\varepsilon = \varphi\theta\theta m e$. *(A)*

Ce qu'il falloit 1.° *démontrer.*

PARTIE II.e où l'on démontre $fe\mu vv = \varphi\varepsilon muu$.

Nous avons vû dans le Lemme II. en ſuppoſant les chûtes commencées en B, β, que

La vîteſſe acquiſe en G par le corps m,

étoit à la vîteſſe acquiſe en γ par le corps μ,

comme la vîteſſe acquiſe en D par le corps m

à la vîteſſe acquiſe en δ par le corps μ;

c'eſt-à-dire, ſuivant le langage du préſent Théorême, que

$u : v :: du : dv$.

Mais BD & $\beta\delta$ étant des lignes droites ou de petits plans inclinés, les maſſes m, μ, ſeront accélérées uniformément ſuivant ces petits plans; ainſi on aura, ſuivant les loix du mouvement accéléré uniformément;

La vîteſſe du acquiſe en D par le corps m,

à la vîteſſe dv acquiſe en δ par le corps μ,

comme la racine du produit fait de l'eſpace BD & de $\frac{f}{m}$,

à la racine du produit fait de l'eſpace $\beta\delta$ & de $\frac{\varphi}{\mu}$;

c'eſt-à-dire $du : dv :: \sqrt{\frac{BD \times f}{m}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \varphi}{\mu}}$.

Donc auſſi $u : v :: \sqrt{\frac{BD \times f}{m}} : \sqrt{\frac{\beta\delta \times \varphi}{\mu}}$.

Ce qui donne $\varphi muu \times \beta\delta = f\mu vv \times BD$.

D'où l'on tire $\varphi muu : f\mu vv :: BD : \beta\delta$, mais, $BD : \beta\delta :: BDFG : \beta\delta\varphi\gamma$ ou $:: e : \varepsilon$.

Donc $\varphi muu : f\mu vv :: e : \varepsilon$.

Et par conſéquent $fe\mu vv = \varphi\varepsilon muu$ (B).

Ce qu'il falloit 2.° démontrer.

COROLLAIRE I.

Si l'on multiplie la formule $ftt\mu\varepsilon = \varphi\,\theta\theta me$ (A) que nous avons trouvée dans la partie premiére, par la formule (B) $fe\mu vv = \varphi\varepsilon muu$, que nous avons trouvée dans la ſeconde partie du même Théorême.

On aura cette troiſiéme formule ... $ft\mu v = \varphi\theta mu$ (C).

Et ſi l'on diviſe la formule A par la formule (B).

On aura cette quatriéme formule .... $\varepsilon ut = ev\theta$, D.

On a donc pour le mouvement accéléré de deux maſſes m, μ, ſuivant deux polygones ſemblables & ſemblablement poſés, dont les angles internes ſont infiniment obtus, les quatre formules ſuivantes :

1.° $ftt\mu\varepsilon = \varphi\theta\theta me$, (A).
2.° $fe\mu vv = \varphi\varepsilon muu$, (B).
3.° $ft\mu v = \varphi\theta mu$, (C).
4.° $\varepsilon ut = ev\theta$, (D).

COROLLAIRE II.

Mais les Polygones $BDFG$, $\beta\delta\varphi\gamma$, étant ſemblables & ſemblablement poſés, & ayant des angles internes infiniment obtus, ſont des courbes ſemblables & ſemblablement poſées. Donc les quatre formules A, B, C, D, que nous Fig. 8 & 9.

venons de trouver pour lesdits Polygones, sont aussi les formules du mouvement accéléré suivant deux courbes semblables & semblablement posées.

COROLLAIRE III.

Fig. 2, 4, 8 & 9. Si l'on suppose maintenant deux Ressorts, ou deux Suites semblables *RS, TV,* de Ressorts, dont les longueurs soient égales à celles des courbes *BDFG*, $\beta\delta\phi\gamma$, semblables & semblablement posées, & qu'on suppose, comme nous l'avons déja dit, les forces initiales avec lesquelles les Suites *RS, TV,* commencent à se débander, égales aux forces *f*, ϕ, avec lesquelles les masses *m*, μ, commencent à être poussées aux sommets *B*, β, des courbes *BDFG*, $\beta\delta\phi\gamma$, suivant ces courbes; il est clair que les courbes, en demeurant semblables & semblablement posées, peuvent être telles que les masses *m*, μ, y seront accélérées de la même maniére & avec les mêmes forces, qu'elles le feroient par des Suites semblables *RS, TV,* de Ressorts.

Ensorte que les quatre formules *A, B, C, D,* du mouvement accéléré suivant les courbes, seront les quatre formules du mouvement accéléré par les Suites semblables *RS, TV,* de Ressorts; & pour lors

- *m*, μ, seront les masses accélérées par les Suites semblables *RS, TV.*
- *f*, ϕ, les roideurs, ou forces initiales des Suites *RS, TV,* quand elles sont fermées.
- *u*, *v*, les vîtesses que *m*, μ, acquérent dans le débandement des Suites; & par conséquent les vîtesses qu'elles doivent avoir pour fermer ces Suites.
- *e*, ε, les longueurs des Suites *RS, TV.*
- *t*, θ, les temps que les Suites *RS, TV,* employent à se débander.

SECONDE

SECONDE PARTIE.

Où l'on fait voir par l'application des quatre formules A, B, C, D, *du mouvement accéléré par des Ressorts ou des Suites semblables de Ressorts, que les produits de la grandeur absoluë, & de la somme des obstacles que des Corps en mouvement peuvent surmonter, sont toûjours comme les masses de ces Corps multipliées par les quarrez de leurs vîtesses.*

1.° $f t t \mu \varepsilon = \varphi \theta \theta m e$ (A).
2.° $f e \mu v v = \varphi \varepsilon m u u$ (B).
3.° $f t \mu v = \varphi \theta m u$ (C).
4.° $\varepsilon u t = e v \theta$ (D).

THEOREME II.

Soient deux Suites inégales RS, TV, *composées de Ressorts égaux, & soit la masse* m *égale à la masse* μ. Fig. 2 & 4.

Je dis que ces masses égales m, μ, *recevront dans les débandements des Suites* RS, TV, *des vîtesses* u, v, *qui seront comme les racines des longueurs de ces Suites, ou comme les racines des nombres de Ressorts qui composent les Suites, par lesquelles ces masses ont été poussées.*

DÉMONSTRATION.

Puisque les Suites *RS, TV,* sont composées de Ressorts égaux, leurs forces initiales f, φ, seront égales. Ainsi $f = \varphi$.

Et puisque les masses des corps sont égales, on aura $m = \mu$.

Et par conséquent $f\mu = \varphi m$.

Divisant par cette égalité la formule $f e \mu v v = \varphi \varepsilon m u u$ (B), on aura $e v v = \varepsilon u u$; d'où l'on tire $u : v :: \sqrt{e} : \sqrt{\varepsilon}$.

C'est-à-dire (suivant la valeur des lettres) que les vîtesses acquises par les masses égales *m, μ,* dans les débandements des Suites *RS, TV,* sont entr'elles comme les racines des longueurs de ces Suites, ou comme les racines des nombres de Ressorts qui composent ces Suites. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Donc ſi deux maſſes égales *m*, *μ*, ont à fermer deux Suites inégales *RS*, *TV*, compoſées de Reſſorts égaux, leurs vîteſſes doivent être comme les racines des nombres de Reſſorts qui compoſent ces Suites.

Ainſi quand deux Suites *RS*, *TV*, compoſées de Reſſorts égaux, ne ſont pas égales, des maſſes égales *m*, *μ*, ne peuvent point les fermer avec des vîteſſes égales.

Pour éclaircir davantage la vérité de ce Corollaire, je vais faire voir directement, & ſans me ſervir des formules du mouvement, qu'il faut plus de force ou de vîteſſe au corps *m* pour fermer une Suite de pluſieurs Reſſorts, par exemple de deux Reſſorts, que pour fermer un ſeul de ces Reſſorts. Pour cela,

Fig. 7. Soit une Suite compoſée de deux Reſſorts égaux, *A* & *B*, retenus à l'ouverture de 30° par le moyen d'une corde *RS*.
Fig. 6. Soit une autre Suite compoſée de deux Reſſorts *C* & *D*, égaux aux Reſſorts *A* & *B*, mais retenus à l'ouverture de 15°
Fig. 5. par une corde *HI*. Enfin un ſeul Reſſort *E* égal au Reſſort *A* ou *B*, & retenu à l'ouverture de 30° par le moyen d'une corde *TV*. Cela poſé, je dis que

Fig. 6 & 5. 1.° *Il faut plus de force ou de vîteſſe au corps* m *pour fermer la Suite des deux Reſſorts retenus à l'ouverture de 15°, que pour fermer le ſeul Reſſort* E *retenu à l'ouverture de 30°.*

Car l'eſpace *IH* que doit parcourir le corps *m* pour fermer la Suite des deux Reſſorts *C* & *D*, retenus à l'ouverture de 15°, eſt plus grand que l'eſpace *TV* qu'il doit parcourir pour fermer le ſeul Reſſort *E* ouvert de 30°; parce que deux cordes de 15° ſont plus grandes qu'une corde de 30°.

Mais les deux Reſſorts *C* & *D*, ouverts de 15°, feront toûjours plus de réſiſtance dans chaque point de l'eſpace *IH* qu'il faut parcourir pour les fermer, que n'en fera le ſeul Reſſort *E* ouvert de 30° dans chaque point de l'eſpace *TV* qu'il faut parcourir pour le fermer; parce que les deux Reſſorts *C* & *D* ſeront toûjours plus bandés que le ſeul Reſſort *E*.

Donc il faut plus de force ou de vîteſſe au corps *m* en mouvement pour fermer une Suite de deux Reſſorts *C* & *D*, retenus à l'ouverture de 15°, que pour fermer un de ces Reſſorts *E* retenu à l'ouverture de 30°; car il eſt évident qu'il faut toûjours plus de force au même corps, quand il a plus d'eſpace à parcourir, & plus de réſiſtance à vaincre.

2.° *Il faut encore plus de vîteſſe ou de force au corps* m *en mouvement pour fermer une Suite de deux Reſſorts* A *&* B, *retenus à l'ouverture de 30°, que pour fermer la Suite des deux Reſſorts* C *&* D, *retenus à l'ouverture de 15°, ſi ces Reſſorts ſont égaux entr'eux, & ne ſont différents que par l'ouverture où ils ſont retenus.* Fig. 7. & 6.

Car pour fermer la Suite des deux Reſſorts *A* & *B*, retenus à l'ouverture de 30°, il faut premiérement les réduire de 30° à 15° d'ouverture. Il faut donc au corps *m* en mouvement une force pour réduire ces Reſſorts de 30° à 15°, & une autre force pour les réduire de 15° à zero d'ouverture.

Donc il faut plus de force, & par conſéquent plus de vîteſſe au corps *m* en mouvement pour fermer une Suite de deux Reſſorts retenus à l'ouverture de 30°, que pour fermer une Suite des deux mêmes Reſſorts déja réduits à 15° d'ouverture.

3.° *Donc à plus forte raiſon il faut plus de force, & par conſéquent plus de vîteſſe au corps* m *en mouvement pour fermer une Suite compoſée de deux Reſſorts* A *&* B, *ouverts de 30°, ou retenus à l'ouverture de 30°, que pour fermer un de ces Reſſorts* E *retenu à l'ouverture de 30°.* Fig. 7 & 5.

COROLLAIRE II.

Puiſque $u : v :: Ve : V\varepsilon$, on aura $uu : vv :: e : \varepsilon$, ce qui revient au Corollaire du Chap. 7. du Mémoire de M. Bernoulli ſur les Loix de la communication du Mouvement.

THEOREME III.

Soient deux Suites quelconques RS, TV, *compoſées de Reſſorts égaux, & ſoient les maſſes* m, μ, *en raiſon réciproque des lon-* Fig. 2 & 4.

gueurs RS, TV, *des Suites qui doivent les pousser. Je dis que*

1.° *Les masses* m, μ, *recevront des quantités égales de mouvement dans le débandement des Suites* RS, TV.

2.° *Les temps des débandements seront égaux.*

DÉMONSTRATION.

Puisque par l'hypothese les Suites *RS, TV,* sont composées de Ressorts égaux, les roideurs ou forces avec lesquelles elles commenceront à se débander seront égales. On aura donc, 1.° $f = \phi$.

Et puisque les masses m, μ, sont en raison réciproque des longueurs *RS, TV,* des Suites de Ressorts qui doivent les pousser; on aura $m : \mu :: \varepsilon : e$. Et par conséquent on aura 2.° $me = \mu\varepsilon$.

Multipliant $me = \mu\varepsilon$ par $f = \phi$.

On aura ces deux équations $fme = \phi\mu\varepsilon$ & $\phi me = f\mu\varepsilon$.

Divisant la formule *B* par $fme = \phi\mu\varepsilon$, & la formule *A* par $f\mu\varepsilon = \phi me$;

On aura $\begin{cases} \frac{\mu vv}{m} = \frac{muu}{\mu}, \text{ ou } \mu\mu vv = mmuu \text{ ou } mu = \mu v. \\ tt = \theta\theta \text{ ou bien. . . . . } t = \theta. \end{cases}$

C'est-à-dire, suivant les valeurs assignées aux lettres dans le Corol. III. du Théorême I. que

1.° Les masses m, μ, recevront des quantités égales de mouvement dans les débandements des Suites *RS, TV.*

2.° Ces masses m, μ, recevront leurs quantités égales de mouvement en temps égaux, où les temps des débandements seront égaux. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Donc si deux masses m, μ, sont réciproques aux longueurs des Suites *RS, TV,* composées de Ressorts égaux, les masses m, μ, fermeront ces Suites ausquelles elles sont réciproques avec des quantités égales de mouvement, c'est-à-dire, avec des vîtesses réciproques à leurs masses, & les temps qu'elles employeront à fermer ces Suites seront égaux.

COROLLAIRE II.

Donc ſi un corps m avec une vîteſſe u peut fermer un Reſſort, un corps $\frac{m}{2}$ avec une vîteſſe $2u$ fermera deux Reſſorts égaux au premier, un Corps $\frac{m}{100}$ avec une vîteſſe $100\,u$ fermera une Suite de 100 Reſſorts égaux au premier; en un mot un Corps $\frac{m}{p}$ avec une vîteſſe pu fermera une Suite compoſée d'un nombre p de Reſſorts égaux au premier. Cependant le Corps m avec ſa vîteſſe u ne pourra pas fermer la Suite compoſée du nombre p de Reſſorts, quoique ſa quantité de mouvement ſoit égale à celle du Corps $\frac{m}{p}$, qui avec ſa vîteſſe pu peut fermer la Suite compoſée du nombre p de Reſſorts.

Voilà donc des quantités égales de mouvement qui ne peuvent point fermer des Suites compoſées d'un même nombre de Reſſorts. C'eſt ce que M. Bernoulli a remarqué dans la ſuite de ſa premiére hypotheſe.

COROLLAIRE III.

Dans le Théorême III. quand on a diviſé la formule B par l'Équation $fme = \varphi\mu\varepsilon$, il eſt évident qu'on auroit pû la diviſer ſimplement par $f = \varphi$, puiſqu'on avoit cette égalité, attendu qu'on ſuppoſoit les deux Suites RS, TV, compoſées de Reſſorts égaux; & pour lors on auroit eû $e\mu vv = \varepsilon muu$; d'où l'on tire $e : \varepsilon :: muu : \mu vv$.

C'eſt-à-dire, qu'on auroit eû les longueurs des Suites RS, TV, ou les nombre de Reſſorts qui les compoſent en raiſon compoſée des maſſes m, μ, & des quarrés de leurs vîteſſes: *C'eſt auſſi ce que prouve M. Bernoulli dans le nombre 2. de ſa premiére hypotheſe & dans ſes Corollaires. Traité des Loix de la communication du Mouvement.*

THEOREME IV.

Soient deux Suites RS, TV, *égales & compoſées de Reſſorts égaux. Je dis que*

1.° *Les corps recevront dans les débandements de ces Suites des vîtesses qui seront réciproques aux racines de leurs masses m, μ.*

2.° *Les temps que les Suites* RS, TV, *employeront à se débander, seront comme les racines des masses m, μ.*

DÉMONSTRATION.

Puisqu'on suppose les Suites *RS, TV,* égales, on aura $e = \varepsilon$. Et puisqu'elles sont composées de Ressorts égaux, on aura $f = \varphi$.

Multipliant ces deux égalités l'une par l'autre, on aura ces deux Equations $fe = \varphi\varepsilon$ & $f\varepsilon = \varphi e$.

Divisant la formule B par $fe = \varphi\varepsilon$, & la formule A par $f\varepsilon = \varphi e$;

On aura $\begin{cases} 1° \; \mu v v = m u u; \text{ d'où l'on tire } u : v :: \sqrt{\mu} : \sqrt{m}. \\ 2° \; t t \mu = \theta\theta m; \text{ d'où l'on tire } t : \theta :: \sqrt{m} : \sqrt{\mu} \end{cases}$

C'est-à-dire que

1.° Les Corps reçoivent des vîtesses qui sont réciproques aux racines de leurs masses m, μ.

2.° Les temps que les Suites égales *RS, TV,* employent à se débander, sont comme les racines des masses qu'elles poussent. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Donc deux masses m, μ, qui sont réciproques aux quarrés de leurs vîtesses, doivent fermer deux Suites égales de Ressorts égaux.

COROLLAIRE II.

Mais deux masses m, μ, sont réciproques aux quarrés de leurs vîtesses, quand elles tombent de hauteurs réciproques à leurs masses.

Donc deux masses m, μ, doivent fermer deux Suites égales de Ressorts égaux, quand elles tombent de hauteurs qui leur sont réciproques.

COROLLAIRE III.

Quand un corps enfonce dans une matiére molle, telle que la glaiſe, on peut regarder les réſiſtances que fait cette matiére molle à l'enfoncement du corps, comme les réſiſtances que fait un Reſſort à ſon bandement.

Ainſi quand deux Boules m, μ, de même volume, font des enfonçûres égales dans la glaiſe, ſi on ne conſidére que la tenacité qu'il faut vaincre, ſans faire attention à la quantité de mouvement imprimé à la glaiſe, qui cede ſa place au corps qui enfonce, on peut regarder la réſiſtance que fait la glaiſe à l'enfoncement égal des deux Boules de même volume, comme les réſiſtances de deux Reſſorts égaux qui s'oppoſeroient au mouvement de ces Boules.

Mais par le Corollaire I. quand les maſſes m, μ, de ces deux Boules, ſont réciproques aux quarrés de leurs vîteſſes, ou (ſuivant le Corollaire II.) tombent de hauteurs qui leur ſont réciproques, elles ferment des Reſſorts égaux.

Donc les Boules qui ont des maſſes m, μ, réciproques aux quarrés de leurs vîteſſes, ou qui tombent de hauteur réciproques à leurs maſſes, font des enfonçûres égales dans la glaiſe; ce qui eſt conforme à l'expérience rapportée par M. Bernoulli dans ſon Mémoire ſur les Loix de la communication du Mouvement.

THEOREME V.

Soient deux Suites RS, TV, *dont les longueurs ſoient réciproques aux roideurs ou forces des Reſſorts qui les compoſent.*

Je dis que les corps qui ſeront pouſſés par ces Suites, en recevront des vîteſſes réciproques aux racines de leurs maſſes m, μ.

DÉMONSTRATION.

Puiſqu'on ſuppoſe les longueurs des Suites réciproques aux roideurs des Reſſorts qui les compoſent, on aura $e : \varepsilon :: \phi : f$; d'où l'on tire $fe = \phi\varepsilon$.

Diviſant par cette égalité la formule B, on aura $\mu v v =$

$= muu$; d'où l'on tire $u : v :: V\mu : Vm$.

C'eſt-à-dire, que les vîteſſes des maſſes m, μ, ſont réciproques aux racines de ces maſſes. *Ce qu'il falloit démontrer.*

THEOREME VI.

Soient deux Suites RS, TV, *dont les longueurs ſoient réciproques aux roideurs ou forces des Reſſorts qui les compoſent; ſoient de plus les maſſes* m, μ, *égales entr'elles.*

Je dis que ces maſſes m, μ, *recevront des vîteſſes égales dans les débandements de ces Suites.*

DÉMONSTRATION.

Puiſque par l'hypotheſe $e : \varepsilon :: \phi : f$ & $m = \mu$, on aura $fe\mu = \phi\varepsilon m$.

Diviſant par cette égalité la formule B, on aura $vv = uu$, & par conſéquent $u = v$.

C'eſt-à-dire, que les maſſes m, μ, recevront des vîteſſes égales. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Donc deux maſſes égales doivent avoir des vîteſſes égales pour fermer deux Suites de Reſſorts, dont les longueurs ſont réciproques aux roideurs ou forces des Reſſorts qui les compoſent.

Fig. 7 & 13. Cela étant ſi le corps m peut fermer une Suite de deux Reſſorts A & B; je dis que ce corps m, avec ſa même vîteſſe, pourra fermer ces deux Reſſorts A & B, quand ils ſeront réünis comme les Reſſorts C, D, de maniére qu'ils n'en feront qu'un double en roideur.

Car la longueur de la Suite RS, compoſée des Reſſorts A & B, eſt double de la longueur de la Suite TV.

Mais la roideur de la Suite TV eſt double de la roideur de la Suite RS, parce que les Reſſorts C & D réüniſſent leur roideur en une ſeule, qui eſt double de celle d'un Reſſort ſimple; au lieu que la roideur de la Suite RS, compoſée des Reſſorts A & B, n'eſt égale qu'à la roideur d'un ſimple Reſſort.

On

On peut donc regarder RS, TV, comme des Suites, dont les longueurs ſont réciproques aux roideurs des Reſſorts qui les compoſent, en conſidérant les deux Reſſorts C & D, comme un ſeul Reſſort double de l'un d'eux en roideur. Ainſi des maſſes égales doivent avoir des vîteſſes égales pour fermer ces deux Suites.

Donc ſi le corps m peut fermer une Suite RS compoſée de deux Reſſorts A & B, ce corps m avec ſa même vîteſſe pourra fermer ces mêmes Reſſorts A & B, lorſqu'ils ne ſeront plus de ſuite, mais qu'il ſeront réünis comme les Reſſorts C, D, de maniére qu'ils n'en feront qu'un double en roideur.

On démontrera de la même maniére, que ſi un corps m peut avec ſa vîteſſe fermer une Suite compoſée d'un nombre quelconque p de Reſſorts, il pourra avec ſa même vîteſſe fermer ce nombre quelconque p de Reſſorts, quand ils ſeront réünis, de maniére qu'ils n'en feront qu'un, dont la roideur ſera à celle d'un ſimple Reſſort, comme le nombre p de Reſſorts eſt à l'unité. Car en ce cas les eſpaces e, ε, que les Reſſorts occuperont, ou les longueurs des Suites, ſeront réciproques à leurs roideurs; ainſi deux maſſes égales, ou la même maſſe, les fermera avec des vîteſſes égales.

COROLLAIRE II.

Donc il ne faut pas plus de force, ni par conſéquent plus de vîteſſe à un corps m, pour fermer un Reſſort ABC, en le heurtant à l'extrémité C, pendant qu'il eſt appuyé en A, qu'en le heurtant au point E, pendant qu'il eſt appuyé en D. Fig. 17.

THEOREME VII.

Soient deux Suites quelconques RS, TV, *compoſées de Reſſorts égaux : Je dis que les longueurs des Suites ſeront comme les maſſes* m, μ, *multipliées par les quarrés des vîteſſes qu'elles acquéreront dans les débandements de ces Suites* RS, TV. Fig. 2 & 4.

DÉMONSTRATION.

Puiſqu'on ſuppoſe les Suites RS, TV, compoſées de Reſſorts égaux, on aura $f = \varphi$.

Divisant par cette égalité la formule *(B)* on aura $e\mu v v = \varepsilon m u u$. D'où l'on tire $e : \varepsilon :: m u u : \mu v v$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

THEOREME VIII.

Soient deux Suites quelconques RS, TV, *composées de Ressorts quelconques. Je dis que les produits faits des longueurs des Suites, & des roideurs qu'il faut surmonter en les pliant, sont en raison composée des masses & des quarrés des vîtesses que ces masses acquéreront dans les débandements de ces Suites.*

DÉMONSTRATION.

La formule *(B)* étant $f e \mu v v = \phi \varepsilon m u u$; on aura cette analogie $f e : \phi \varepsilon :: m u u : \mu v v$.

C'est-à-dire, que les produits des longueurs des Suites *RS, TV,* & de leurs roideurs, sont en raison composée des masses & des quarrés des vîtesses qu'elles acquiérent dans les débandements de ces Suites. *Ce qu'il falloit démontrer.*

THEOREME IX.

Fig. 10, 11 & 12. *La vîtesse qu'un corps* m *doit avoir pour fermer dans la même direction de son mouvement deux Ressorts égaux l'un après l'autre. Est à la vîtesse qu'il doit avoir pour fermer un de ces Ressorts, comme* $\sqrt{2}$ *est à* $\sqrt{1}$.

DÉMONSTRATION.

Soient deux Ressorts égaux *A* & *B,* & deux courbes *MN, NP,* égales à la base de ces Ressorts, & soient les courbes *MN, NP* telles que les résistances qu'un corps trouve en remontant chaque courbe, soient égales aux résistances qu'il trouvera en fermant chaque Ressort. Comme les Ressorts *A* & *B* sont parfaitement égaux, les courbes *MN, NP* doivent être égales, semblables & semblablement posées.

Cela posé, le corps *m* ne trouvera pas plus de difficulté à fermer le Ressort *B* qu'à remonter la courbe *PN;* ensorte que si le corps *m* après avoir fermé le Ressort *B*, a encore assés

de vîteſſe pour fermer le Reſſort *A*, ce corps *M*, après avoir remonté *PN*, aura auſſi aſſés de vîteſſe reſtante pour fermer le même Reſſort *A*.

Or la vîteſſe qui doit reſter au corps *m* pour fermer le Reſſort *A*, eſt égale à celle qu'il doit avoir pour remonter la courbe *NM*, c'eſt-à-dire, à celle qui doit lui reſter pour remonter *NQ* après avoir remonté *PN*, ſuppoſant *NQ* tangente à *PN* à ſon extrémité *N*.

Donc 1.° la vîteſſe que doit avoir le corps *m* pour fermer les deux Reſſorts *B* & *A* l'un après l'autre, eſt égale à celle qu'il doit avoir pour remonter *PNQ* ou *RQ*.

2.° La vîteſſe que doit avoir ce corps *m* pour fermer le ſeul Reſſort *A*, eſt égale à celle qu'il doit avoir pour remonter *NM* ou *NQ*.

Mais la vîteſſe qu'il faut au corps *M* pour remonter *RQ*, eſt à celle qu'il lui faut pour remonter *NQ* : : $\sqrt{RQ}$: $\sqrt{NQ}$: : $\sqrt{2}$: $\sqrt{1}$.

Donc la vîteſſe que doit avoir le corps *m* pour fermer l'un après l'autre deux Reſſorts *B* & *A* dans la même direction de ſon mouvement, eſt à celle qu'il lui faut pour fermer un ſeul de ces Reſſorts, comme $\sqrt{2}$ eſt à $\sqrt{1}$, ou : : $\sqrt{2}$: 1.

Ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE I.

Quoique ce Théorême démontre ſeulement que la vîteſſe qu'il faut au corps *m* pour fermer deux Reſſorts l'un après l'autre, eſt à celle qu'il lui faut pour fermer un ſeul Reſſort, comme $\sqrt{2}$ eſt à 1, on pourra, en ſuivant le même raiſonnement, démontrer que la vîteſſe qu'il faut au corps *m* pour plier trois Reſſorts l'un après l'autre, eſt à celle qu'il lui faut pour en plier un ſeul : : $\sqrt{3}$: $\sqrt{1}$; que la vîteſſe qu'il lui faut pour plier quatre Reſſorts l'un après l'autre, eſt à celle qu'il lui faut pour en plier un ſeul : : $\sqrt{4}$: $\sqrt{1}$, ou : : 2 : 1, &c. enfin l'on pourra démontrer que la vîteſſe qu'il faut à un corps *m* pour plier un nombre quelconque *p* de Reſſorts l'un

après l'autre, eſt à la vîteſſe qu'il lui faut pour plier un ſeul de ces Reſſorts, comme $\sqrt{p} : \sqrt{1}$.

COROLLAIRE II.

Si un corps m avec une vîteſſe u peut fermer un Reſſort TV, je dis que ſi ce corps m heurte contre ce Reſſort TV avec une vîteſſe $u + a$, il lui reſtera encore une vîteſſe $= \sqrt{2au + aa}$ après avoir fermé TV.

Car ſuivant le Corollaire I. la vîteſſe u que le corps m doit avoir *(hyp.)* pour fermer un Reſſort TV, eſt à la vîteſſe $u + a$ qu'il a, comme la racine du nombre de Reſſorts qu'il peut fermer avec une vîteſſe u, c'eſt-à-dire comme $\sqrt{1}$ eſt à la racine du nombre de Reſſorts qu'il peut fermer l'un après l'autre avec ſa vîteſſe $u + a$.

Ainſi $\frac{u+a}{u}$ ſera la racine du nombre de Reſſorts que le corps m peut fermer l'un après l'autre avec ſa vîteſſe $u + a$, & $\frac{uu + 2au + aa}{uu}$ ſera ce nombre de Reſſorts.

Mais puiſque le corps m avec ſa vîteſſe $u + a$ peut fermer l'un après l'autre un nombre $\frac{uu + 2au + aa}{uu}$ de Reſſorts; quand ce corps m avec ſa vîteſſe $u + a$ aura fermé le reſſort TV, il doit lui reſter une vîteſſe capable de fermer un nombre $\frac{uu + 2au + aa}{uu} - 1 = \frac{2au + aa}{uu}$ de Reſſorts.

Mais *(Théor. II.)* la vîteſſe u que doit avoir le corps m pour fermer un Reſſort, eſt à celle qu'il doit avoir pour fermer un nombre $= \frac{2au + aa}{uu}$ de Reſſorts, comme $\sqrt{1}$ eſt à $\sqrt{\frac{2au + aa}{uu}}$.

Donc la vîteſſe qui doit reſter au corps m pour fermer le nombre $\frac{2au + aa}{uu}$ de Reſſorts eſt égale $\sqrt{2au + aa}$.

Et par conſéquent ſi un corps m heurte avec une vîteſſe $u + a$ un Reſſort TV, qu'il peut fermer avec une vîteſſe u,

il lui restera encore une vîtesse $= \sqrt{2au + aa}$, après avoir fermé ce Ressort *TV*.

COROLLAIRE III.

Nous avons vû dans le Corollaire I. du Théorême II. que si deux masses égales ont à fermer deux Suites inégales de Ressorts égaux, leurs vîtesses doivent être comme les racines des nombres de Ressorts qui composent ces Suites.

Ainsi la vîtesse qu'il faut au corps m pour fermer une Suite composée d'un nombre p de Ressorts, est à la vîtesse qu'il faut à ce même corps m pour fermer un seul Ressort de cette Suite, comme $\sqrt{p} : \sqrt{1}$.

Mais suivant le Corollaire I. du Théorême present, la vîtesse qu'il faut au corps m pour fermer ce nombre p de Ressorts l'un après l'autre, est à la vîtesse qu'il lui faut pour fermer un seul Ressort, comme $\sqrt{p}$ est à $\sqrt{1}$.

Donc il faut la même vîtesse, & par conséquent la même force au corps m pour fermer une Suite composée d'un nombre p de Ressorts, que pour fermer ce nombre p de Ressorts l'un après l'autre.

THEOREME X.

Si un corps m *avec une vîtesse* u, *a autant de force qu'il lui en faut pour fermer un Ressort contre lequel il heurte perpendiculairement; je dis que ce corps avec une vîtesse* $u\sqrt{2}$ *fermera deux Ressorts de même grandeur & force que le premier, c'est-à-dire, qui demandent chacun une vîtesse* u *dans le corps* m *pour être fermés, quelle que soit la maniére dont on décomposera le mouvement du corps* m.

DÉMONSTRATION.

Imaginons que le corps m frappe obliquement un Ressort placé en *R* avec une vîtesse $u\sqrt{2}$, il faut démontrer que le corps m, avec sa vîtesse $u\sqrt{2}$, fermera deux Ressorts qui ne peuvent être fermés par le corps m qu'avec une vîtesse u perpendiculaire. Fig. 14.

Puiſque le corps m frappe obliquement le Reſſort placé en R, il n'agit point avec toute ſa vîteſſe ſur ce Reſſort; mais ſa vîteſſe ſuivant mB, étant décompoſée en mA & AB, dont l'une eſt perpendiculaire à ce Reſſort, & l'autre parallele à ce même Reſſort, il eſt évident qu'en exprimant la vîteſſe $u\sqrt{2}$ du corps m par mB, ce corps agira perpendiculairement ſur le Reſſort R avec une vîteſſe exprimée par mA, & parallélement à ce même Reſſort avec une vîteſſe exprimée par AB, laquelle vîteſſe AB ne contribuëra point à fermer le Reſſort R.

Si la vîteſſe mA du corps m ſe trouve $= u$, il eſt clair que le corps m fermera le Reſſort R avec cette vîteſſe, puiſqu'elle lui eſt perpendiculaire; mais ſi cette vîteſſe mA eſt plus grande que u d'une quantité a, il eſt conſtant par le Corol. II. du Theor. IX qu'il reſtera encore au corps m une vîteſſe $= \sqrt{2au + aa}$ dans la direction mA ou BD après qu'il aura fermé le Reſſort R.

Mais par la décompoſition du mouvement qui étoit ſuivant mB, le corps m a encore une vîteſſe ſuivant AB ou BC; & cette vîteſſe étant égale, $\sqrt{\overline{mB}^2 - \overline{mA}^2}$ eſt égale à $\sqrt{uu - 2au - aa}$, puiſque $mB = u\sqrt{2}$, & $Am = u + a$.

Donc le corps m après avoir fermé le Reſſort R, a encore une vîteſſe ſuivant $BD = \sqrt{2au + aa}$, & une autre vîteſſe ſuivant $BC = \sqrt{uu - 2au - aa}$; & comme ces deux vîteſſes ſont à angle droit, il en réſulte au corps m une vîteſſe ſuivant la diagonale BE, laquelle vîteſſe eſt égale u; ainſi le corps m pourra encore fermer un Reſſort avec cette vîteſſe u.

Donc ſi un corps m peut avec une vîteſſe u fermer un Reſſort contre lequel il heurte perpendiculairement, il pourra avec une vîteſſe $u\sqrt{2}$ fermer deux Reſſorts, quelle que ſoit la maniere dont on décompoſera ſon mouvement *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Quoique ce Théorême démontre ſeulement qu'un corps m,

qui peut avec une vîteſſe u fermer un Reſſort, pourra avec une vîteſſe $u\sqrt{2}$ fermer deux Reſſorts, quelle que ſoit la maniére dont on décompoſera ſon mouvement, on pourra néantmoins démontrer par le même raiſonnement, que ce corps m, avec une vîteſſe $u\sqrt{3}$, pourra fermer trois Reſſorts, avec une vîteſſe $u\sqrt{4}$ pourra fermer quatre Reſſorts; enfin avec une vîteſſe $u\sqrt{p}$ pourra fermer un nombre p de Reſſorts l'un après l'autre, quelle que ſoit la maniére dont on décompoſera ſon mouvement.

COROLLAIRE II.

Nous avons vû dans le Corol. I. du Théor. II. que ſi deux maſſes égales, ou à fermer deux ſuites inégales de Reſſorts égaux, leurs vîteſſes doivent être comme les racines des nombres de Reſſorts qui compoſent ces Suites. Ainſi quand un corps m a beſoin d'une vîteſſe u pour fermer un Reſſort, il lui faut une vîteſſe $u\sqrt{p}$ pour fermer un nombre p de Reſſorts.

Mais nous venons de voir dans le Corollaire I. du préſent Théorême, que ſi un corps m a beſoin d'une vîteſſe u pour fermer un Reſſort, il lui faut une vîteſſe $u\sqrt{p}$ pour fermer un nombre p de Reſſorts l'un après l'autre quelle que ſoit la maniére dont on décompoſera ſon mouvement.

Donc il faut la même vîteſſe & par conſéquent la même force au corps m pour fermer une ſuite compoſée d'un nombre p de reſſorts, que pour fermer ce même nombre de Reſſorts l'un après l'autre, quelle que ſoit la maniére dont on décompoſera ſon mouvement.

COROLLAIRE III.

Lorſqu'on a décompoſé la vîteſſe $u\sqrt{2}$ que le corps m avoit ſuivant mB, ſi la vîteſſe mA que le corps m avoit perpendiculairement au Reſſort, eût été $= u$, il ne ſeroit rien reſté au corps m de cette vîteſſe u après avoir fermé le Reſſort R, mais il ſeroit encore reſté au corps m une vîteſſe u, ſuivant AB avec laquelle ce corps m auroit pû fermer un ſecond Reſſort. Fig. 14.

Ce Corollaire eſt la propoſition du Chapitre 9 du diſcours de M. Bernouilli, ſur les Loix de la Communication du Mouvement.

THÉOREME XI.

Soient deux corps parfaitement élastiques m, μ; *soit* $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$ *& en repos. Si le corps* m *a une vîtesse suffisante pour fermer une Suite de deux Ressorts ; je dis que le corps* m, *en choquant directement le corps* μ *que j'ai supposé en repos, lui communiquera une vîtesse avec laquelle il pourra fermer un des Ressorts de cette Suite; & que ce corps* m *conservera encore assés de vîtesse pour fermer le second Ressort.*

DÉMONSTRATION.

Soit u la vîtesse du corps m avant le choc, & y sa vîtesse apres le choc; soit v la vîtesse du corps μ après le choc.

On aura suivant les loix du choc direct des corps à Ressort parfait,

$$y = \frac{mu - \mu u}{m + \mu}, \text{ \& } v = \frac{2mu}{m+\mu}.$$

Mettant en la place de μ, sa valeur $3m - 2m\sqrt{2}$, on aura

1.° $y = \frac{mu - 3mu + 2mu\sqrt{2}}{m + 3m - 2m\sqrt{2}} = \frac{-2u + 2u\sqrt{2}}{4 - 2\sqrt{2}} = \frac{u}{\sqrt{2}}.$

2.° $v = \frac{2mu}{m + 3m - 2m\sqrt{2}} = \frac{u}{2 - \sqrt{2}} = \frac{2u + u\sqrt{2}}{2}.$

Mais puisque le corps m pouvoit fermer une Suite de deux Ressorts avec la vîtesse u qu'il avoit avant le choc, il pourra fermer un Ressort avec la vîtesse $y = \frac{u}{\sqrt{2}}$ qui lui reste après le choc. Car suivant le Corol. du Théor. I. les vîtesses d'un corps doivent être comme les racines des nombres de Ressorts qu'il doit fermer.

Le corps $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$ pourra aussi fermer un Ressort avec la vîtesse $v = \frac{2u + u\sqrt{2}}{2}$ qu'il a acquise dans le choc.

Car suivant le Théor. IV. si deux corps m, μ, différents, on a à fermer deux Suites égales de Ressorts égaux, ou simplement deux Ressorts égaux, leurs vîtesses doivent être réciproquement comme les racines de leurs masses m, & $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$.

Or

Or les vîtesses $\frac{u}{\sqrt{2}}$ & $\frac{2u+u\sqrt{2}}{2}$ des masses m, μ, après le choc, sont en raison réciproque de ces masses m, & $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$.

C'est-à-dire que $\frac{u}{\sqrt{2}} : \frac{2u+u\sqrt{2}}{2} :: \sqrt{3m - 2m\sqrt{2}} : \sqrt{m}$, parce que le produit des extrêmes est égal au produit des moyens.

Donc puisque le corps m, avec la vîtesse $\frac{u}{\sqrt{2}}$ qu'il a après le choc, peut fermer un Ressort, le corps $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$, avec la vîtesse $\frac{2u+u\sqrt{2}}{2}$ qu'il a acquise dans le choc, pourra aussi fermer un Ressort.

Donc si un corps m a une vîtesse suffisante pour fermer une Suite de deux Ressorts égaux; ce corps m, en choquant directement un corps $\mu = 3m - 2m\sqrt{2}$ à Ressort, lui communiquera une vîtesse suffisante pour fermer un Ressort de la Suite en particulier, & conservera encore une vîtesse avec laquelle il pourra fermer l'autre Ressort de la même Suite. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE.

On démontrera par un raisonnement semblable, que si un corps m peut fermer une Suite de 3, 4 ou 5 Ressorts, &c. ce corps m pourra communiquer à 2, 3 ou 4 corps à Ressort, &c. autant de vîtesse qu'ils en ont besoin pour fermer chacun un de ces Ressorts, & qu'il se conservera encore une vîtesse avec laquelle il pourra fermer un de ces mêmes Ressorts.

THEOREME XII.

Il faut la même vîtesse, & par conséquent la même force à un corps m *pour fermer;*

1.° *Une Suite composée d'un nombre* p *de Ressorts égaux.*

2.° *Pour fermer ce nombre* p *de Ressorts, quand ils sont réünis, de maniére qu'ils n'en font qu'un, dont la roideur est à celle d'un*

ſimple Reſſort, comme le nombre p *de Reſſort eſt à l'unité.*

3.° *Pour fermer ce nombre* p *de Reſſorts l'un après l'autre dans la même direction.*

4.° *Pour fermer ce nombre* p *de Reſſorts l'un après l'autre, en décompoſant le mouvement du corps* m, *de quelle maniére on voudra.*

5.° *Pour fermer ce nombre* p *de Reſſorts, en communiquant à un nombre* p — 1 *de Corps à Reſſorts autant de vîteſſe qu'ils en ont beſoin pour fermer chacun un Reſſort, & s'en reſervant encore aſſés pour fermer le dernier.*

DÉMONSTRATION.

1.° Il eſt démontré dans le Coroll. I. du Théor. VI. qu'il faut la même force au corps *m* pour fermer une Suite compoſée d'un nombre *p* de Reſſorts égaux, que pour les fermer quand ils ſont réünis, de maniére qu'ils n'en ſont qu'un, dont la roideur eſt à celle d'un ſimple Reſſort, comme *p* eſt 1.

2.° On a vû dans le Corollaire III. du Théor. IX. qu'il faut la même vîteſſe & par conſéquent la même force au corps *m* pour fermer une Suite compoſée d'un nombre *p* de Reſſorts, que pour fermer ce nombre *p* de Reſſorts l'un après l'autre.

3.° On a auſſi démontré dans le Coroll. II. du Théor. X. qu'il falloit la même vîteſſe au corps *m* pour fermer la Suite compoſée d'un nombre *p* de Reſſorts, que pour fermer ce nombre *p* de Reſſorts l'un après l'autre, en décompoſant le mouvement du corps *m* comme on voudra.

4.° Enfin l'on peut conclure du Corollaire du Théor. II. qu'il faut la même vîteſſe & par conſéquent la même force au corps *m* pour fermer la Suite compoſée d'un nombre *p* de Reſſorts, que pour fermer ce nombre *p* de Reſſorts, en communiquant à un nombre *p* — 1 de corps à Reſſort, autant de vîteſſe qu'ils en ont beſoin pour fermer chacun un Reſſort, & s'en reſervant encore aſſés pour fermer le dernier.

D'où je conclus qu'il faut la même vîteſſe & par conſéquent la même force au corps *m* pour fermer le nombre *p* de Reſſorts dans les cinq cas qui ſont l'énoncé du Théorême *qu'il falloit démontrer.*

SCHOLIE.

On voit assés clairement par tous les Théorêmes qui composent cette seconde partie, que les nombres de Ressorts multipliés par leurs roideurs, sont toûjours comme les masses des corps multipliées par les quarrés des vîtesses qu'ils doivent avoir pour fermer ces Ressorts, de quelque maniére qu'on s'y prenne pour les fermer. Ainsi en prenant les roideurs des Ressorts pour des obstacles absolus, & l'espace qu'ils occupent pour le nombre des obstacles, on trouvera que les produits de la grandeur absoluë & de la somme des obstacles que des corps en mouvement peuvent surmonter, sont toûjours comme les masses de ces corps multipliées par les quarrés de leurs vîtesses.

TROISIE'ME PARTIE.

Où l'on fait voir que les corps en mouvement font équilibre, quand ils ont des vîtesses réciproques à leurs masses, c'est-à-dire des quantités égales de mouvement.

Et où l'on fait plusieurs remarques sur les différentes maniéres d'estimer les forces qui résident dans les corps en mouvement.

NOUS avons vû dans le Corollaire II. du Théorême III. que si un corps m avec une vîtesse u a précisément assés de force pour fermer un Ressort; un corps $\frac{m}{2}$ avec une vîtesse $2u$ fermera deux Ressorts mis dans une Suite; un corps $\frac{m}{p}$ avec une vîtesse pu fermera une Suite composée d'un nombre p de Ressorts.

Mais il est demontré dans le Théorême XII. qu'il faut la même vîtesse, & par conséquent la même force au corps m, 1.° pour fermer une Suite composée d'un nombre p de Ressorts; 2.° pour fermer ce nombre p de Ressorts, quand ils sont réünis, de maniére qu'ils ne font qu'un, dont la roideur est à celle

d'un ſimple Reſſort comme p eſt à 1 ; 3.° pour les fermer l'un après l'autre dans la même direction; 4.° pour les fermer l'un après l'autre, en décompoſant la vîteſſe du corps m comme on voudra; 5.° pour les fermer en communiquant à un nombre $p - 1$ de corps à Reſſorts, autant de vîteſſe qu'ils en ont beſoin pour fermer chacun un Reſſort, s'en reſervant encore aſſés pour fermer le dernier.

Ainſi pendant qu'un corps m avec ſa vîteſſe u ne peut fermer qu'un ſeul Reſſort; un corps $\frac{m}{p}$ avec une vîteſſe pu, & par conſéquent avec la même quantité de mouvement que le premier pourra 1.° fermer une Suite compoſée d'un nombre p de Reſſorts, 2.° fermer ce nombre p de Reſſorts, quand ils ſeront réunis, de maniére qu'ils n'en feront qu'un, dont la roideur ſera à celle d'un ſimple Reſſort comme p eſt à 1, &c.

Des quantités égales de mouvement produiſent donc des effets qui pris en eux-mêmes & abſolument, ſont très-différents, ce qui pourroit faire croire que ces quantités égales de mouvement ne peuvent point faire équilibre entr'elles.

Mais pour mieux faire voir que l'équilibre dépend des quantités égales de mouvement, malgré les différents effets qu'elles produiſent, je vais démontrer que les quantités égales de mouvement font équilibre entr'elles dans le temps même qu'elles produiſent des effets abſolus très-différents.

THEOREME XIII.

Deux quantités égales de mouvement font équilibre entr'elles.

DÉMONSTRATION.

Fig. 15. Soit un corps m avec une vîteſſe u, & un ſecond corps $\frac{m}{p}$ avec une vîteſſe pu, la quantité du mouvement de chaque corps ſera mu & par conſéquent la même; il faut donc démontrer que le corps m avec ſa vîteſſe u, & le corps $\frac{m}{p}$ avec ſa vîteſſe pu, font équilibre enſemble.

Pour cela concevons un Levier AC appuyé par ſon milieu

H, les deux bras de Levier *AH*, *CH* feront égaux. Concevons de plus un Reſſort à l'extrémité *A* du Levier *AH* contre lequel le corps *m* doit heurter horizontalement avec ſa vîteſſe *u*; & à l'extrémité *C* de l'autre bras *CH* une Suite *CD* compoſée d'un nombre *p* de Reſſorts égaux au Reſſort *AB*; ces nombres de Reſſorts *AB*, *CD* ſeront réciproquement comme les maſſes *m* & $\frac{m}{p}$, qui les viennent heurter horizontalement avec des quantités égales de mouvement; ainſi, par le Th. III & ſes Corol. ſi le corps *m* avec ſa vîteſſe *u* peut fermer le Reſſort *AB*, le corps $\frac{m}{p}$ avec ſa vîteſſe *pu* fermera dans le même temps la Suite *CD* compoſée du nombre *p* de Reſſorts égaux au premier *AB*.

Cela bien entendu, il eſt clair que les corps *m* & $\frac{m}{p}$ heurtant en même temps le Reſſort *AB* & la Suite *CD*, & avançant toûjours proportionnellement aux eſpaces *AB*, *CD* qu'ils ont à parcourir en même temps; le Reſſort *AB* & la Suite *CD* ſeront toûjours en même temps fermés proportionnellement, & par conſéquent ſeront également bandés en même temps.

Donc le Reſſort *AB* & la ſuite *CD* feront toûjours en même temps des réſiſtances égales au corps *m* & au corps $\frac{m}{p}$, & par conſéquent feront auſſi des impreſſions égales aux extrémités *A* & *C* des bras égaux *AH*, *CH*; ainſi le Levier *AC* ne tournera point ſur l'appui placé à ſon milieu *H*.

Donc les corps *m* & $\frac{m}{p}$, qui ont des quantités égales de mouvement, feront équilibre enſemble. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE I.

Il eſt évident que ſi l'on tranſporte la Suite *CD* des Reſſorts de l'extrémité *C* de ſon bras de Levier, à l'extrémité *A* de l'autre bras en *LA* en l'oppoſant au Reſſort *AB*; l'extrémité *A* du Levier recevra encore en même temps des impreſſions Fig. 16.

égales & opposées dans le bandement du Ressort AB & de la Suite LA, par les corps m & $\frac{m}{p}$, & par conséquent l'extrémité A du Levier restera immobile; ainsi les corps m & $\frac{m}{p}$ feront encore équilibre entr'eux.

COROLLAIRE II.

On voit que les quantités égales de mouvement en faisant équilibre entr'elles, ferment toûjours des quantités de Ressorts réciproques à leurs masses, pendant que le centre de gravité A des masses reste immobile; mais les grandeurs des Ressorts étant indifférentes, on les peut supposer infiniment petites sans détruire ce que nous avons dit dans le Théor. XIII.

On peut même supposer qu'il n'y a point de Ressorts; car puisque la diminution à l'infini de la grandeur des Ressorts ne change rien dans le Théorême, il est clair qu'en les supprimant tout à fait, l'équilibre démontré dans ce Théorême subsistera toûjours entre les quantités égales de mouvement.

COROLLAIRE III.

Donc deux corps durs font équilibre entr'eux, lorsqu'ils se choquent en sens contraire avec des quantités égales de mouvement.

REMARQUES

Sur les différentes maniéres d'estimer les forces des Corps en Mouvement.

On peut avoir trois idées très différentes sur les forces qui résident dans les corps en mouvement; & par conséquent il y a aussi trois maniéres de l'estimer, comme on le verra dans les trois Articles suivants.

ARTICLE I.

On peut considérer la force qui réside dans un corps en

mouvement en tant qu'elle eſt préſente, & qu'elle répond à un inſtant indiviſible ; or la force du corps en mouvement ainſi conſidérée, peut être eſtimée par la preſſion ou effort qu'elle fera contre une réſiſtance invincible, puiſque la réſiſtance invincible la détruira dans l'inſtant indiviſible auquel elle répond, en lui oppoſant une réſiſtance égale à l'effort qu'elle fera contre lui.

Mais des corps durs en mouvement, qui ont des vîteſſes réciproques à leurs maſſes, c'eſt-à-dire, des quantités égales de mouvement faiſant équilibre entr'eux, ſe font réciproquement des réſiſtances invincibles dans un inſtant indiviſible.

Donc les forces que ces corps ont dans l'inſtant indiviſible du choc ſont égales ; & par conſéquent les forces qui réſident dans les corps en mouvement à chaque inſtant indiviſible ſont égales, quand ces corps ont des quantités égales de mouvement.

Mais il eſt évident que la force d'un corps ainſi conſidérée, n'eſt pas proprement la force d'un corps en mouvement, car cette force répond à un inſtant indiviſible pendant lequel il n'y a pas d'eſpace parcouru, & il n'y a point de mouvement ſans eſpace parcouru; c'eſt plûtôt une Force morte, puiſqu'elle tend ſeulement à produire un mouvement, ou faire parcourir un eſpace, ſans le faire parcourir dans l'inſtant indiviſible auquel elle répond, ce qui eſt conforme à la définition de la Force morte ; *la Force morte étant celle par laquelle un corps eſt preſſé & ſollicité de ſe mouvoir ſans ſe mouvoir réellement.*

Quand un corps eſt poſé ſur une table horizontale, qui ne cede point, la preſſion du corps ſur la table ſe nomme *Force morte*, parce qu'elle tend ſeulement à parcourir un eſpace, ſans pouvoir le parcourir, à cauſe de la réſiſtance que la table oppoſe. De même la preſſion d'un corps en mouvement contre un obſtacle invincible ſe doit auſſi nommer *Force morte*, puiſque la force inſtantanée qui fait la preſſion, tend ſeulement à faire parcourir un eſpace, ſans le faire parcourir réellement.

Mais la meſure de la force d'un corps à chaque inſtant

indivisible, est proportionnée au produit de sa masse & de sa vîtesse.

Donc la mesure de la Force morte d'un corps est aussi proportionnée au produit de sa masse & de sa vîtesse, qu'on peut appeller *Virtuelle.*

ARTICLE II.

On peut considérer la Force d'un corps en mouvement, en tant qu'elle est la somme de toutes les Forces qui ont été présentes au mouvement du corps, c'est-à-dire, en tant qu'elle est la somme de toutes les Forces mortes ou instantanées qui ont accompagné le corps pendant son mouvement.

Alors chacune des Forces instantanées étant comme le produit de la masse & de la vîtesse du corps, la somme de toutes les petites Forces instantanées qui ont été présentes au mouvement du corps, sera comme le produit de sa masse, & de la somme de toutes les vîtesses qui l'ont accompagné dans son mouvement ; mais la somme de toutes les vîtesses qui ont accompagné un corps, est toûjours comme l'espace qu'il a parcouru.

Donc la somme de toutes les Forces instantanées qui ont été presentes au mouvement du Corps est toûjours comme la masse du Corps multipliée par l'espace qu'il a parcouru.

Ainsi appellant p, π, les sommes des Forces mortes ou instantanées qui ont accompagné deux masses m, μ, dans leurs mouvemens. On aura toûjours $p : \pi :: me : \mu \varepsilon$.

Mais suivant les formules A, B, C, D;

$$me : \mu\varepsilon :: \begin{cases} ftt : \varphi\theta\theta. \\ \varphi mmu^2 : f\mu^2 v^2. \\ fetv : \varphi\varepsilon\theta u. \\ mut : \mu v\theta. \end{cases}$$

$$\text{Donc } p : \varpi :: \begin{cases} ftt : \varphi\theta\theta. \\ \varphi mmuu : f\mu\mu vv. \\ fetv : \varphi\varepsilon\theta u. \\ mut : \mu v\theta. \end{cases}$$

COROLLAIRE

COROLLAIRE I.

Si l'on fait $f = \varphi$, comme il arrive quand les maſſes m, μ, ſont pouſſées par des Suites quelconques de Reſſorts égaux.

On aura $p : \varpi :: \begin{cases} tt : \theta\theta. \\ mmuu : \mu\mu\upsilon\upsilon. \\ et\upsilon : \varepsilon\theta u. \\ mut : \mu\upsilon\theta. \end{cases}$

Dans cette hypotheſe de $f = \varphi$, ſi l'on fait encore $t = \theta$ ou $mu = \mu\upsilon$, comme il arrive quand les maſſes m, μ, ſont réciproques aux longueurs des Suites de Reſſorts égaux qu'elles ferment, (comme il eſt démontré dans le Théorême III.) on aura $p = \pi$.

COROLLAIRE II.

Si l'on fait $f : \varphi :: m : \mu$, comme il arrive dans la chûte des corps, en prenant f & φ pour leurs peſanteurs; & comme il arrivera quand les maſſes m, μ, ſeront pouſſées par des Suites dont les roideurs ſeront comme ces maſſes, on aura $f\mu = \varphi m$.

Et par conſéquent $p : \varpi :: \begin{cases} mtt : \mu\theta\theta. \\ muu : \mu\upsilon\upsilon. \\ met\upsilon : \mu\varepsilon\theta u. \\ fut : \varphi\upsilon\theta. \end{cases}$

Donc ſi $muu = \mu\upsilon\upsilon$, comme il arrive quand les maſſes m, μ, tombent de hauteurs réciproques à leurs maſſes, on aura auſſi $p = \pi$.

Mais quand les maſſes m, μ, tombent de hauteurs réciproques à leurs maſſes, elles peuvent plier des Suites égales de Reſſorts égaux, ou faire des enfonçures égales dans la glaiſe, quand ils ont même grandeur & figure, comme je l'ai demontré dans le Corollaire II. du Théorême IV. ce qui pourroit faire croire que les ſommes p, π, de forces inſtantanées qui accompagnent les corps m, μ, dans les ployements des Suites égales

de Resſorts égaux, ou dans les enfoncements égaux dans la glaiſe, ſont égales, ce qui eſt cependant une erreur.

Car puiſque les Suites de Resſorts ſont égales, on a $e = \varepsilon$; & par conſéquent au lieu de $p : \pi :: me : \mu\varepsilon$, on aura $p : \pi :: m : \mu$; donc p n'eſt pas égal à π, car on ſuppoſe que les maſſes m, μ, ſont inégales.

Ainſi quoique les ſommes des forces inſtantanées qui ont accompagné les maſſes m, μ, dans leurs chûtes de hauteurs réciproques à ces maſſes ſoient égales, il ne s'enſuit point que ces corps, en enfonçant également dans la glaiſe, ou en fermant des Suites égales de Resſorts égaux, en vertu des vîteſſes acquiſes dans leurs chûtes, ayent des ſommes de forces inſtantanées, égales, pour les accompagner dans leurs enfoncements égaux, ou dans les ployements de Suites égales de Resſorts égaux.

COROLLAIRE III.

Si l'on fait $f = \phi$, & $m = \mu$, comme il arrive quand des maſſes égales m, μ, ſont pouſſées par des Suites de Resſorts égaux.

$$\text{On aura } p : \pi :: \begin{cases} tt : \theta\theta \\ uu : \upsilon\upsilon \\ et\upsilon : \varepsilon\theta u \\ ut : \upsilon\theta \end{cases}$$

Quand une même maſſe tombe de différentes hauteurs, l'on a $m = \mu$ & $f = \phi$, comme dans l'hypotheſe de ce Corollaire. Ce qui donne $p : \pi :: uu : \upsilon\upsilon$, &c.

COROLLAIRE IV.

Il faut remarquer que les deux forces p, π, des corps en mouvement, conſidérées en tant qu'elles ſont les ſommes de toutes les forces qui ont accompagné les maſſes m, μ, pendant leur mouvement, ne ſont pas les *forces vives* de ces corps dans le ſens de M. Bernouilli, pour deux raiſons, premiérement parce qu'elles n'exiſtent pas en même temps dans le corps qui ſe meut, mais ſucceſſivement, 2.° parce que les forces des corps ainſi conſidérées ne ſont pas toûjours comme les produits

de leurs maſſes & des quarrés de leurs vîteſſes. Car quand on fait ſimplement $f = \phi$ comme dans le Corollaire I. on a $p : \pi :: m^2 u^2 : \mu^2 v^2$, & non pas $p : \pi :: muu : \mu vv$. Et ſi outre $f = \phi$, on fait encore $t = \theta$, ou $mu = \mu v$, comme il arrive quand les maſſes ſont réciproques aux longueurs des Suites de Reſſorts égaux qui pouſſent (Th. III.), on a $p = \pi$, comme on a vû dans le Corollaire I. de cette remarque.

D'où je conclus que puiſqu'en faiſant $f = \phi$, & $t = \theta$ ou $mu = \mu v$, on trouve $p = \pi$, & non point $p : \pi :: muu : \mu vv$. M. Bernouilli ne peut point prendre p & π, c'eſt-à-dire, les ſommes de forces inſtantanées qui accompagnent un corps pendant ſon mouvement, pour les *forces vives* de ce corps.

ARTICLE III.

Enfin on peut conſidérer les forces des corps en mouvement, en tant qu'elles ſont capables de produire des effets, & ſurmonter des obſtacles. Or les obſtacles que ſurmontent ou peuvent ſurmonter des corps en mouvement, ſont toûjours comme leurs maſſes multipliées par les quarrés de leurs vîteſſes.

Car lorſqu'un corps en mouvement ſurmonte des Reſſorts en les fermant, il trouve pour obſtacles à ſon mouvement le nombre des Reſſorts & leur roideur. Ainſi les nombres des Reſſorts étant repréſentés par e, ε, ou par les eſpaces qu'ils occupent, & leurs roideurs par f, ϕ, comme nous avons toûjours fait, les obſtacles que les maſſes m, μ, rencontrent de la part des Reſſorts ſont $fe : \phi\varepsilon$.

Mais ſuivant la formule *(B)* $fe\mu vv = \phi\varepsilon muu$, on a toûjours $fe : \phi\varepsilon :: muu : \mu vv$, & cette proportion a non ſeulement lieu, quand les Reſſorts compoſent des Suites, mais auſſi quand ils n'en compoſent point, & que les corps m, μ, les ferment l'un après l'autre, ſoit dans la même direction, ſoit dans des directions différentes, en décompoſant leur vîteſſe comme on voudra.

Donc les obstacles que peuvent surmonter des corps en mouvement, sont toûjours comme les produits de leurs masses & des quarrés de leurs vîtesses.

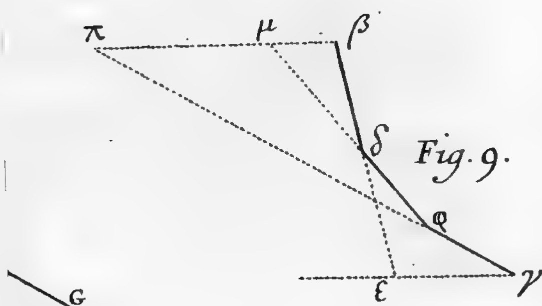
C'est pourquoi en estimant les forces des corps en mouvement par rapport aux obstacles qu'ils peuvent surmonter, on aura les forces des corps en mouvement comme les produits de leurs masses & des quarrés de leurs vîtesses.

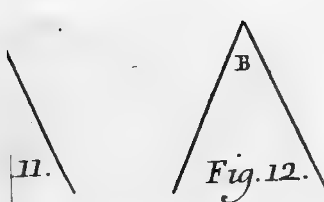
Comme les forces des corps en mouvement, considérées de toute autre maniére, ne sont pas toûjours & généralement comme les produits de leurs masses & des quarrés de leurs vîtesses, je conclus qu'il n'y a que les forces des corps en mouvement considérées comme dans ce troisiéme Article, en tant qu'elles peuvent surmonter des obstacles que l'on puisse prendre pour les *forces vives*.

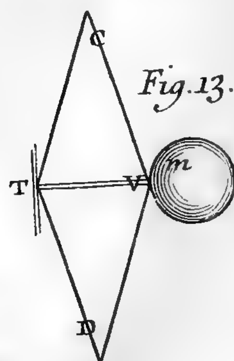
Ainsi appellant *forces vives*, les forces des corps en mouvement considérées en tant qu'elles surmontent des obstacles, on trouvera, comme M. Bernoulli, que

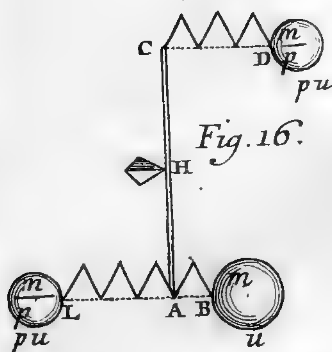
Les Forces vives sont comme les produits des Masses & des Quarrés de leurs Vîtesses.

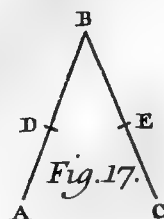












Ph. Simonneau Sculp.

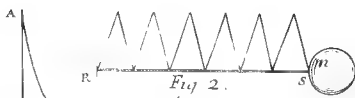
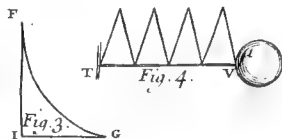
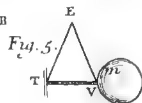
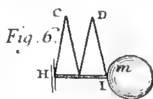
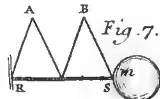


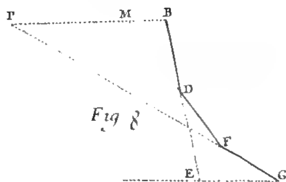
Fig 1

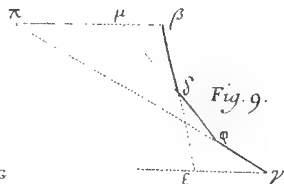


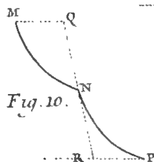


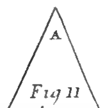


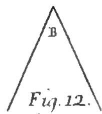


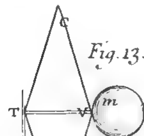


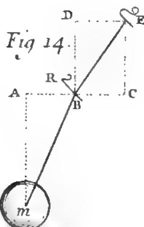


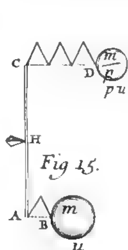


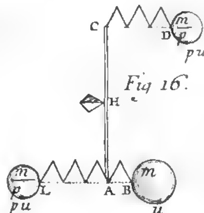


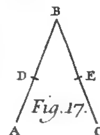












Ph. Simonneau Sculp.

OBSERVATIONS SUR UNE ESPECE D'ANKILOSE,

accompagnée de circonstances singuliéres.

Par M. MALOET.

UN jeune homme, âgé de vingt-trois ans, avoit depuis plus d'un an sa jambe droite tout-à-fait pliée, sans avoir pû, pendant ce temps-là, aucunement l'étendre. Il sentoit des grandes douleurs au genou, lesquelles étoient plus vives dans des temps que dans d'autres ; elles l'ont été quelquefois au point, qu'étant dans son lit, il ne pouvoit souffrir sur son genou le poids de sa couverture, & que pendant quatre mois on a été obligé de la soûtenir avec un cerceau : quoique ces douleurs ayent été beaucoup moins aiguës dans certains temps, elles l'étoient toûjours beaucoup, quand on pressoit l'endroit où le malade les sentoit, ce qui ne lui permettoit pas de songer à se servir d'une jambe de bois, qui par la compression que le genou auroit souffert, en appuyant dessus, n'auroit pas manqué de rendre les douleurs beaucoup plus vives. 20 Mars 1718.

Il ne pouvoit non plus marcher avec deux crosses, parce que quand il vouloit s'en servir, le poids de sa jambe lui causoit au jarret des maux insupportables : pour tâcher de s'en délivrer, & de la necessité de se tenir toûjours au lit, il avoit tenté de se soûtenir la jambe avec des bandes, mais comme cet expédient n'empêchoit pas cette partie de vaciller & d'aller de côté & d'autre, il ne diminuoit rien de ses souffrances.

Des Chirurgiens de Province qui passent pour habiles, persuadés que c'étoit une Ankilose où le femur & le tibia étoient soudés, après avoir employé long-temps plusieurs

ſortes de remedes & inutilement, ayant déliberé pluſieurs enſemble, ſur ce qu'il y avoit à faire dans cette maladie, étoient convenus qu'il n'y avoit pas d'autre parti à prendre, que celui de couper la cuiſſe.

Quelques perſonnes de conſidération, qui s'intereſſoient pour ce malade, l'engagérent à ſe rendre à Paris, dans l'eſpérance qu'il pourroit y trouver des ſecours qui le diſpenſeroient d'en venir à cette extrémité.

Y étant arrivé au mois de Septembre dernier, il conſulta des Chirurgiens fort expérimentés dans ces ſortes de maux, ils furent d'avis qu'il n'y avoit d'autre remede pour lui, que celui de faire l'amputation de ſa cuiſſe.

Il étoit ſi rebuté du triſte état auquel il étoit reduit, & il reſſentoit quelquefois des douleurs ſi cruelles, qu'il prit ſon parti, & ſe détermina à ſe faire faire cette opération; comme le ſuccès en étoit douteux, & qu'elle devoit le mettre en danger de perdre la vie (d'autant plus qu'il étoit fort foible & fort exténué) les Chirurgiens, par une ſage précaution, firent avertir le Vicaire de la Parroiſſe, de lui adminiſtrer les Sacrements, & parce que j'avois occaſion de voir ce malade, ils me firent dire la réſolution qu'ils avoient priſe de faire cette opération, comme une choſe qui ne devoit pas ſouffrir de difficulté, & ſeulement pour que je l'y préparaſſe par des purgations, & les autres remedes que je jugerois convenables.

Me croyant obligé d'examiner le mal pour lequel on vouloit faire l'amputation de cette cuiſſe, je fis découvrir la partie affectée, & je trouvai que des deux condyles inférieurs du femur, l'interne étoit un peu plus gros qu'il ne devoit être, auſſi-bien que le côté interne de l'extrémité ſupérieure du tibia; cette groſſeur n'étoit pas douloureuſe, même quand on la preſſoit, & la douleur que le malade reſſentoit à ſon genou, étoit directement à l'endroit du ligament qui attache la rotule au tibia : je ne remarquai aucune tumeur dans les chairs, la jambe au contraire étoit conſidérablement maigrie.

Quoique la groſſeur excédente que j'avois obſervée dans ce genou, ne me parut pas capable de faire par ſon volume, que

le malade ne pût aucunement étendre ſa jambe, cependant à en juger par ce qui arrive ordinairement, elle pouvoit être la ſuite de quelque dérangement dans les têtes des os, en conſéquence duquel ils auroient pû être ſoudés enſemble par une liqueur qui ſe ſeroit épanchée dans leur jointure, & qui en s'y épaiſſiſſant, les auroit collés de façon, que de deux piéces ils n'en auroient fait qu'une, maladie qui n'eſt que trop commune, & qui fait qu'aucun des os ſoudés ne ſçauroit avoir de mouvement qui lui ſoit propre, qu'il n'y a par conſéquent plus de jeu dans leur articulation, & comme je n'en remarquois aucun dans le genou de ce malade, quelqu'effort que je lui fiſſe faire pour étendre ſa jambe, je voulus m'aſſûrer ſi cette cauſe avoit lieu.

Pour cet effet j'eſſayai d'étendre la jambe pliée, en faiſant effort avec ma main droite pour l'allonger, tandis qu'avec la gauche je tenois la cuiſſe aſſujettie; j'obſervai que cette jambe s'étendoit; à la vérité ce n'étoit pas ſans peine de ma part, & ſans douleur de la part du malade, c'eſt pourquoi je ne fis pas de plus grands efforts pour l'étendre davantage, tant parce que je fus perſuadé par la réſiſtance que j'y trouvois, que j'en viendrois difficilement à bout, que pour ne pas augmenter les douleurs & les rendre inſoûtenables, mais parce que cette jambe ſe remettoit dans ſon premier état de fléxion, dès que je la laiſſois libre, & que je crus qu'il étoit important de m'aſſûrer ſi le mouvement qu'elle avoit ne lui étoit pas commun avec la cuiſſe. Je réïterai à pluſieurs repriſes les efforts que j'avois fait pour l'étendre, & toûjours avec le même ſuccès.

Alors je fus perſuadé que les os n'étoient pas ſoudés, car quand ils le ſont, non ſeulement le membre n'a plus de jeu dans ſon articulation, par ſes propres organes, mais il eſt encore impoſſible qu'une force étrangere lui en donne, & qu'elle l'étende lorſqu'il eſt plié, ou qu'elle le plie lorſqu'il eſt étendu, à moins que les os ſoudés ne ſe deſſoudent, ou qu'ils ne ſe caſſent, ce que je ſçavois bien n'être pas arrivé par les efforts que j'avois fait.

Il me fallut donc chercher ailleurs la cauſe qui tenoit cette jambe ainſi pliée, & qui faiſoit que le malade ne pouvoit aucunement l'étendre.

J'examinai les tendons de ſes muſcles fléchiſſeurs, je trouvai qu'ils étoient extrêmement bandés & retirés vers leur origine : il me parut qu'il n'en falloit pas davantage pour tenir la jambe ainſi pliée, & je crus avoir trouvé la cauſe que je cherchois. Mais pour m'en aſſûrer encore davantage, s'il étoit poſſible, je queſtionnai le malade ſur la maniére dont ce mal lui étoit venu, dans l'eſperance que je pourrois tirer de-là quelques lumiéres.

Il me dit qu'il avoit eu au mois d'Août de l'année 1726 une fiévre qui avoit duré 45 jours, deſquelles il en avoit été les 15 ou 16 premiers en Léthargie; que pendant ce temps-là il ſe debattoit & vouloit ſortir de ſon lit, enſorte qu'on fut obligé de l'attacher; qu'il avoit trouvé le moyen de ſe détacher, & s'étoit jetté de ſon lit à terre; qu'il avoit été ſaigné ſept fois, ſçavoir quatre du bras & trois du pied; qu'il ſçavoit tout cela, parce que ſes camarades le lui avoient rapporté, quand il étoit revenu à lui; qu'alors il s'étoit apperçu que ſa jambe droite étoit tout-à-fait pliée, que depuis ce temps-là il n'avoit pû aucunement l'étendre, qu'auparavant elle avoit toûjours été comme l'autre, qu'il n'avoit jamais ſenti de mal à ſon genou, & n'y avoit remarqué rien d'extraordinaire.

Tel eſt le récit que le malade me fit ſur l'état où il étoit, quand ſon mal de genou s'eſt formé (j'ai employé les mêmes termes dont il s'eſt ſervi) je crus qu'il y avoit lieu d'en conclurre que la maladie dont il me faiſoit ce détail, avoit été une fiévre continuë avec tranſport au cerveau, & comme ce ſymptome eſt accompagné de mouvements convulſifs, dont il eſt la cauſe la plus ordinaire, ce récit du malade me fit juger que la tenſion que j'obſervois dans les muſcles fléchiſſeurs de ſa jambe, pouvoit bien être la ſuite d'une convulſion qui ſeroit arrivée à ces muſcles dans le temps qu'il avoit le tranſport, en conſéquence de laquelle ils ſeroient demeurés ainſi retirés par quelque matiére capable, en les glonflant, de les tenir

tenir ainsi raccourcis, & d'une nature peu propre à se dissiper, tant par elle-même, que par les remédes dont on avoit fait usage jusqu'alors.

Quoiqu'il en soit de ce raisonnement, que je ne donne que comme une conjecture, touchant l'origine d'une maladie que je n'ai pas vû naître; indépendamment de cela, je fus persuadé par le récit du malade, & par ce que j'observois de son état présent, que sa jambe n'étoit ainsi pliée, & qu'il n'étoit dans l'impossibilité de l'étendre, que parce que ses muscles fléchisseurs étoient retirés & raccourcis, quelle qu'en eût été l'occasion.

Loin de regarder cette maladie comme incurable, je crus au contraire qu'il étoit très-possible de la guerir; c'est pourquoi je m'opposai à l'amputation de cette cuisse, & je songeai aux remedes que je devois employer pour tâcher de guérir le malade en la lui conservant.

Suivant l'idée que je m'étois faite de la nature de cette maladie, je me proposai de ramollir & de relâcher les fibres des muscles, qui par leur contraction tenoient la jambe pliée, de les relâcher, dis-je, afin de leur donner la souplesse dont elles avoient besoin pour s'allonger & s'étendre; je me proposai aussi de fondre & de dissoudre la matiére qui pouvoit être logée dans leurs interstices, & en les tenant gonflées, s'opposer à leur extension ou allongement.

Je crûs devoir tâcher de remplir ces deux indications en même temps, & que je pourrois y parvenir en faisant mettre le malade dans un bain aromatique d'eau chaude, qui me parût ce qu'il y avoit de plus propre à pénétrer jusque dans les muscles qui étoient retirés, & à y produire les effets que j'avois en vûë, tant par sa fluidité & sa chaleur, que par les parties volatiles dont elle seroit chargée.

J'ordonnai donc, après les remedes généraux qu'on fit prendre au malade, cette sorte de bain, ce qui fut executé; il le prit deux fois par jour, & il y demeuroit une heure, ou une heure & demie chaque fois. (Il est à remarquer que c'étoit un bain entier, qui agissant également sur toute la

maſſe du ſang, étoit beaucoup plus efficace que n'auroit été un demi-bain.) Dès le quatriéme de ces bains la jambe du malade commença à s'étendre, elle continua dans la ſuite, de façon que le huitiéme, étant de bout, il la poſoit à terre, & il fût en état de marcher avec deux croſſes.

Dès ce temps-là, la douleur de ſon genou s'eſt diſſipée, & il ne l'a point reſſentie depuis. Je le fis repoſer après 7 jours de bain, c'eſt-à-dire, après qu'il en eut pris quatorze, & pendant ce temps même de repos, ſa jambe s'étendit de plus en plus, & enfin autant que l'autre, de ſorte qu'il n'eût plus beſoin de croſſes pour marcher, mais il lui falloit un bâton parce qu'il avoit encore de la peine à étendre le jarret : lorſqu'il marchoit, il ſentoit de la douleur au deſſus du pied, ce que j'attribuai à l'inaction dans laquelle il avoit été pendant long-temps, par laquelle quelques-unes de ſes parties avoient acquis une ſécchereſſe, ou une roideur qui les mettoit hors d'état de ſe prêter facilement aux différents mouvements qu'il eſt obligé de faire quand on marche.

Pour remédier à ces accidents, je fis faire des embrocations ſous le jarret & au deſſus du pied, avec les Huiles de Vers & de Millepertuis, mêlées enſemble, parties égales de chacune. Par l'uſage de ces remedes, continués pendant dix ou douze jours, le mouvement du pied eſt devenu moins douloureux, & celui de la jambe plus libre.

Cependant comme il reſtoit encore un peu de roideur dans les tendons des muſcles fléchiſſeurs de la jambe, j'ai crû devoir faire reprendre au malade le bain aromatique, après l'avoir purgé de nouveau ; au bout de quatre jours le trouvant fatigué, je le lui ai fait interrompre : enfin après une quinzaine de jours de repos, je le lui ai fait reprendre pendant ſix jours, deux fois par jour. Il l'a fort bien ſoûtenu, & il eſt parfaitement guéri, en ſorte que depuis ce temps-là il n'a ſenti aucune douleur ni au genou ni au pied, ſi ce n'eſt quelquefois après avoir beaucoup marché. Il étend & plie ſa jambe droite auſſi facilement que la gauche, il va, & court ſans canne & ſans bâton ; enfin depuis qu'il eſt guéri, il s'eſt

employé à défricher un jardin, quoiqu'il pût vivre ſans cela, il a paſſé des journées à porter de la terre & des pierres, & à faire d'autres ouvrages de cette nature, ſans en reſſentir aucune incommodité.

Cependant quoique ſa jambe droite ſoit beaucoup rengraiſſée, elle n'a pas encore acquis la groſſeur de la gauche, & celle de ſon genou ſubſiſte toûjours un peu, ce qui eſt une preuve que ce n'eſt pas cette groſſeur excédente qui tenoit ſa jambe ainſi pliée, & qui l'empêchoit de l'étendre.

On peut attribuer la maigreur de cette jambe au changement que ſa fléxion, qui a duré plus d'un an, a produit dans les tuyaux deſtinés à y porter les ſucs dont elle avoit beſoin pour ſe nourrir; ces tuyaux, de droits qu'ils étoient ordinairement, étant devenus extrêmement courbes, & n'ayant pû, à cauſe de cela, recevoir, ni par conſéquent fournir à la jambe une quantité ſuffiſante de ces ſucs (ce qui l'a fait tomber dans la maigreur) ils ſe ſont rétrécis, ce qui fait que quoiqu'ils ayent à préſent leur premiére direction, la jambe n'a pû pour cela reprendre ſon embonpoint, parce qu'ils n'ont pas encore repris leur calibre naturel.

A l'égard de la groſſeur qui ſubſiſte dans le côté interne du genou, je ne crois pas qu'on doive la regarder comme une Exoſtoſe d'un mauvais caractere, c'eſt-à-dire, qui ait été produite par quelque vice des ſucs nourriciers qui ayent altéré la ſubſtance des os, puiſqu'ils paroiſſent être dans leur état naturel, & que la groſſeur qu'on y remarque eſt ſans douleur, ſans molleſſe, ſans rougeur & ſans enflure à la peau qui la recouvre, & qu'elle ne gêne point le mouvement de l'articulation, accidents qui la plûpart accompagnent les Exoſtoſes d'un mauvais caractere.

On ne doit donc imputer cette groſſeur qu'à une plus grande quantité de ſuc nourricier qui a été fourni à cette partie, ſoit que cela ſoit venu de quelque diſpoſition naturelle, comme on voit des gens qui ont naturellement une partie plus groſſe que l'autre, ſoit que cela ſoit arrivé en conſéquence de quelque coup, ou d'une chûte, ou enfin par

la fléxion où a été cette jambe pendant long-temps, laquelle fléxion ayant été capable de donner lieu à la maigreur des parties charnües, a pû aussi être une occasion à quelques parties osseuses de grossir. Ces deux effets peuvent venir d'une même cause, quoiqu'ils soient contraires ; on en voit un exemple dans les rachitiques, où les têtes des os grossissent considérablement, tandis que les parties charnües tombent en chartre : mais pour donner une raison qui convienne au sujet, on peut penser que le sang n'ayant pû couler en si grande quantité qu'à l'ordinaire, dans les artéres qui vont à la jambe, à cause de leur extrême courbure, comme je viens de le dire, il a été obligé de s'arrêter au genou ; en conséquence de quoi, les extrémités du femur & du tibia ayant reçû une plus grande abondance de lymphe, elle a fourni une plus grande quantité de suc nourricier à celles de leurs parties qui ont été les plus disposées à le recevoir.

On pourroit me dire, que quoiqu'il n'y ait pas lieu de douter que la contraction des muscles fléchisseurs de la jambe droite de ce malade ne fût la véritable cause qui la tenoit ainsi pliée, il est pourtant incertain si cette contraction étoit la suite d'une convulsion arrivée à ces muscles, ou de la paralysie des extenseurs de la même partie ; que cette derniére maladie a pû également donner lieu aux muscles fléchisseurs de cette jambe de la plier, & de la tenir dans cet état de fléxion tant qu'elle a subsisté ; qu'elle a pû aussi être guérie par le remede qui a été employé ; qu'ainsi le mal que j'attribuë à une cause, peut être imputé à une autre toute opposée.

Je reponds qu'à la verité, un membre peut aussi-bien se plier, en conséquence de la paralysie des muscles qui servent à l'étendre, que par la convulsion de ceux qui sont destinés à le fléchir, qui, soit que leur force augmente, ou que celle de leurs antagonistes diminuë, doivent également l'emporter sur eux, & par conséquent tenir la partie pliée ou fléchie ; mais outre qu'on ne voit guéres que le transport au cerveau qui vient à la suite d'une fiévre continuë, soit accompagné de paralysie, au lieu que la convulsion en est un symptome

ordinaire, j'ai remarqué cette différence, entre un membre plié en conſéquence de la paralyſie de ſes muſcles extenſeurs, & un membre fléchi par la convulſion de ſes muſcles fléchiſſeurs ; que dans le premier cas, une force égale à celle des muſcles extenſeurs peut étendre tout-à-fait la partie pliée; qu'on ne ſent qu'une légére réſiſtance de la part des muſcles fléchiſſeurs, & que le malade ne ſouffre point dans cette extenſion ; au lieu que dans le ſecond cas, la plus grande force ne ſçauroit étendre tout-à-fait la partie pliée, & qu'on y ſent une réſiſtance invincible de la part des muſcles fléchiſſeurs, enſorte qu'on court riſque de les rompre ou de les déchirer, plûtôt que d'étendre tout-à-fait le membre, ſi l'on entreprend de le faire à toute force; & dans ce cas-là, la moindre extenſion cauſe au malade de grandes douleurs.

C'eſt préciſément ce qui eſt arrivé au ſujet dont il eſt ici queſtion; par les efforts que j'ai fait pour étendre ſa jambe pliée, il s'en faut beaucoup que j'aye pû lui donner toute ſon extenſion, j'y ai trouvé trop de réſiſtance, il eſt vrai que les douleurs que le malade en reſſentoit, m'ont empêché d'employer une plus grande force, mais il m'a rapporté que le Chirurgien d'un Hôpital de Province, ayant voulu eſſayer d'étendre tout-à-fait ſa jambe à force de bras, avoit employé ceux de trois hommes, qui n'en pûrent jamais venir à bout, & qu'il étoit tombé dans un évanoüiſſement qui avoit duré un demi-quart d'heure.

Ce ſont-là les raiſons ſur leſquelles j'ai jugé que la contraction des muſcles fléchiſſeurs de la jambe de ce malade n'étoit pas la ſuite de la paralyſie de ſes muſcles extenſeurs.

Il réſulte de cette Obſervation, qu'il ne faut pas toûjours regarder comme cauſes d'un mal, des ſymptomes, qui quoiqu'ils la ſoient ſouvent, en peuvent être pourtant quelquefois les ſuites, & que dans les maladies même de Chirurgie, pour juger de leur nature, on ne doit pas non plus toûjours s'en rapporter aux ſignes qui ſont les plus ordinaires, & qui paroiſſent les plus certains, leſquels peuvent tromper; tels étoient la groſſeur du genou de ce malade, la douleur qu'il

y reſſentoit, l'abſence ou le défaut de tumeur dans les parties molles & charnuës, l'impoſſibilité où il étoit d'étendre tant ſoit peu ſa jambe; tout cela ſembloit indiquer, & marque ordinairement un vice dans les os, qui donne lieu à tous ces accidents, leſquels étoient pourtant les effets d'une autre cauſe.

DE'MONTRER QUE L'UVE'E eſt plane dans l'Homme.

Par M. PETIT, Medecin.

19 Juin 1728.

ON a été fort tranquille juſqu'à la fin du dernier ſiécle ſur l'état de l'Uvée. Tous les anciens Anatomiſtes, depuis Galien [a], l'ont fait convexe. Je ne connois que Veſale & François Aguillon (*Franciſcus Aquilonius*) Jeſuite, dans ſon Optique, qui ayent oſé la donner plane.

[a] *Anatom. lib. 7.*

Les recherches que l'on a faites au commencement de ce ſiécle, par rapport à la nouvelle hypotheſe ſur la cauſe & le ſiége de la Cataracte, n'ont d'abord produit d'autre effet que de découvrir par les Yeux gelés, le peu d'eſpace qui ſe trouve entre l'Uvée & le Criſtallin; on n'avoit pas pris garde que l'on découvre par ce moyen que l'Uvée eſt plane dans l'homme, telle qu'on la voit en *B, C, C, B,* je l'ai démontré à la Compagnie en 1723 [b], j'eſpere le démontrer dans ce Mémoire par d'autres moyens. J'établirai d'abord toutes les obſervations dont on peut ſe ſervir pour prouver la convéxité de l'Uvée, puis je rapporterai celles qui démontrent qu'elle eſt plane.

Fig. 1.

[b] *Memoires p. 38. & ſuiv.*

Il s'eſt formé deux opinions ſur la convéxité de l'Uvée. Dans l'une on met un eſpace entre cette membrane & le Criſtallin. La plûpart des Anatomiſtes ont fait cet eſpace plus grand que celui qui ſe remarque entre la Cornée & l'Uvée, comme on le voit dans la Figure 2. *C, C,* eſt la Chambre

Fig. 2.

antérieure. *I, I,* est la Chambre postérieure. L'Uvée *B, C, C, B.*

Dans l'autre opinion, on établit que le Cristallin touche à l'Uvée, qu'il en forme la convéxité. C'est le sentiment d'un des plus habiles Anatomistes de ce siécle : *L'Iris lui a paru convexe dans le vivant, même pendant que la Prunelle est rétrécie. Il en a été surpris, car elle devroit* (selon lui) *s'applatir par l'action de ses fibres circulaires, s'il n'y avoit rien de solide ou de ferme derriére elle qui pût l'empêcher, & causer cette convéxité. Il a voulu s'en éclaircir par l'Anatomie, & il lui a paru que dans l'état sain & naturel de toutes les parties internes de l'Oeil, c'est le Cristallin qui fait cette convexité, & que l'* Iris* *glisse immédiatement sur lui.* *Mem. 1721. p. 317.*

A ne considérer que les apparences extérieures, c'est tout ce que le bon sens pouvoit faire penser sur cette matiére. Il y a près de 1700 ans que Galien [a] a dit dans plusieurs endroits de ses ouvrages, 1.° Que l'Uvée est humide & molle comme une éponge du côté qu'elle touche au Cristallin. 2.° Que la partie du Cristallin qui touche l'Uvée est recouverte d'une Membrane très-fine, qui l'empêche d'être blessée de l'Uvée. 3.° Que l'Uvée est toûjours humectée de l'Humeur aqueuse, afin qu'elle ne nuise point au Cristallin. Après tout cela il loge le Cristallin au milieu de l'Oeil [b]. Galien ne marque pas précisément que l'Uvée est convexe, mais on peut le supposer sur les endroits que je viens de citer. Le Cristallin est convexe, l'Uvée ne peut être appliquée sur le Cristallin, & glisser dessus, qu'elle ne devienne convexe.

[a] *De usu Part. cap. 4. & 6. De Oculis, cap. 4.*

[b] *De Ocul. cap. 3.*

J'ai fait les observations suivantes, qui semblent prouver cette opinion.

1.° Dans tous les Yeux d'Hommes nouvellement morts, auxquels on enleve la Cornée, l'Uvée se trouve toûjours appliquée au Cristallin, qui la rend convexe, comme on le voit dans la Fig. 4. La ligne ponctuée *B, D, B,* marque l'état de l'Uvée avant que l'Humeur aqueuse soit évacuée. *BI, IB,* fait voir son affaissement en *II* sur le Cristallin *G,* après avoir Fig. 4.

* Il auroit dû dire l'*Uvée*, car l'Iris n'est autre chose que la variété des couleurs qui paroissent à la partie antérieure de cette membrane.

enlevé la Cornée *B, A, B,* repréſentée par des points.

2.° Dans tous les Yeux qui ont trempé dans l'eau 20 ou 24 heures, cette convéxité de l'Uvée ſe trouve au-deſſus
Fig. 5. de *B, G, B,* (c'eſt l'Uvée dans ſon état naturel) *B, D, B,* repréſente l'Uvée très-convexe par le Criſtallin *G,* qui la pouſſe vers la Cornée *B, A, B,* repréſentée par des points.

Fig. 3. 3.° On trouve quelquefois l'Uvée *B, C, C, B,* convexe dans les Yeux gelés, & pouſſée par le Criſtallin *G.*

Ces obſervations m'ont d'abord paru très-probables, mais les ayant examiné avec beaucoup d'attention, j'ai trouvé qu'elles ne prouvoient pas aſſés la convéxité de l'Uvée, comme nous l'allons voir.

Il eſt vrai qu'après avoir enlevé la Cornée, l'Uvée *B, D, B,*
Fig. 4. ſe trouve appliquée ſur la ſurface antérieure du Criſtallin *G* en *I, I,* auſſi-tôt que l'Humeur aqueuſe eſt écoulée : la molleſſe de cette membrane, joint à la facilité qu'elle a de s'étendre, produit ſon affaiſſement ſur le Criſtallin, ce qui fait que ſa circonférence eſt affaiſſée en *I, I;* mais il faut prendre garde que l'endroit *B, B,* où cette membrane eſt attachée à l'union de la Sclérotique & de la Cornée, eſt plus élevée que la partie la plus convexe du Criſtallin *G.* J'ai pourtant quelquefois trouvé le Criſtallin élevé au deſſus des rebords *B, B,* de la Sclérotique dans des Yeux d'Hommes nouvellement morts, comme on le voit dans la Figure 3, parce que la Sclérotique ſe reſſerre, lorſqu'il lui reſte du reſſort ; après que l'on a ouvert la Cornée, elle preſſe l'Humeur vitrée qui pouſſe le Criſtallin vers la partie antérieure de l'Oeil au-delà de la Sclérotique.

Il s'éleve encore bien plus haut, lorſque l'Oeil a trempé dans l'eau 20 ou 24 heures, parce que l'eau s'eſt inſinué dans la Sclérotique & l'Humeur vitrée, elle donne un grand reſſort à ſes parties par la tenſion qu'elle y produit : car auſſitôt que la Cornée eſt coupée, la Sclérotique ſe met dans une grande contraction, l'Humeur vitrée eſt comprimée, & éleve d'autant plus le Criſtallin & l'Uvée. J'ai traité cette matiére d'une maniére très-étenduë à la fin de ce Mémoire *, où je rapporte pluſieurs expériences qui prouvent ce que j'avance ici.

* Pag. 218 & ſuiv.

L'un

L'un & l'autre se trouveront encore plus élevés, si on a mis tremper dans l'eau un Oeil flétris, dont le quart, le tiers ou la moitié de l'Humeur aqueuse est évaporée; l'Oeil absorbe d'autant plus d'eau qu'il se trouve flétri; à mesure qu'elle s'insinuë dans l'Humeur vitrée, le Cristallin est poussé en devant, parce que rien ne lui résiste, il y a trop peu d'Humeur aqueuse.

Lorsque cet Oeil est bien tendu, si on l'examine avant de couper la Cornée, l'Uvée paroît beaucoup plus convexe que dans les Yeux d'un homme nouvellement mort. Il ne faut donc pas s'étonner si on la trouve très-convexe après avoir coupé la Cornée, parce que le ressort de la Sclérotique l'éleve encore davantage; la même chose arrive si on met geler un Oeil flétri, l'Uvée se trouve plus ou moins convexe à proportion de l'humeur aqueuse qui s'est dissipée avant de le mettre geler, parce que l'humeur vitrée en se gelant se rarefie, pousse le Cristallin vers la Cornée, rend l'Uvée convexe; ce qui est cause que je n'ai trouvé quelquefois qu'une demi-ligne d'épaisseur de glace dans la Chambre antérieure, comme je l'ai dit dans mon Mémoire des Yeux gelés.

Il paroît par tout ce que je viens de dire, que les observations qui sembloient prouver que le Cristallin fait la convéxité de l'Uvée, ne sont pas suffisantes; je vais au contraire démontrer par les raisons suivantes, que le Cristallin ne touche point naturellement à l'Uvée.

1.° Le Mucus noir qui est derriére l'Uvée se détache avec facilité. Si l'Uvée glissoit sur le Cristallin, il se trouveroit des occasions où ce Mucus se détacheroit; sçavoir lorsque la Prunelle se dilate, & se resserre avec vivacité, en passant de l'obscurité à une grande lumiére, & d'une grande lumiére dans l'obscurité, ou bien lorsque l'on frotte l'Oeil un peu fort par dessus la Paupiére : car si on examine la Prunelle dans l'instant, on lui voit faire des vibrations très-vives. Enfin lorsque l'on reçoit quelque coup sur l'Oeil, ce Mucus étant froissé sur le Cristallin, pourroit se détacher & se dissoudre dans l'humeur aqueuse, qu'il ne manqueroit pas de troubler : les couleurs de

l'Iris devroient disparoître dans les endroits où le Mucus seroit enlevé, puisqu'il est prouvé que cette matiére produit la plus grande partie des couleurs de l'Iris.

Mem. de 1726, p. 79.

2.° Si l'on examine l'Oeil d'une personne qui a une Cataracte sur laquelle on peut opérer, on remarque un petit cercle noir autour & au dedans de la Prunelle, qui dénote qu'il y a en cet endroit un espace entre le Cristallin & l'Uvée, l'on voit très-sensiblement le Cristallin éloigné au-delà de l'Uvée. On pourroit pourtant m'objecter que, suivant mes observations dans la pluspart des Cataractes, la partie antérieure du Cristallin est encore transparente, à travers laquelle les rayons de la lumiére peuvent passer, & former ce cercle, comme je l'ai vû dans quelques Cataractes sur des Cadavres. Mais j'ai vû aussi ce cercle noir à des Cataractes que j'ai trouvé dans d'autres Cadavres, où le Cristallin étoit entiérement opaque: ce cercle noir étoit très fin; il est plus large ou plus épais dans les Cataractes où la partie antérieure du Cristallin est transparente, ce qui dépend encore du plus ou moins de dilatation de la Prunelle. J'ai fait voir ce cercle noir à la Compagnie, dans un Oeil cataracté d'un homme de 70 ans.

3.° On ne remarque point ce cercle dans des Cataractes remontées après l'opération, lorsque le Cristallin est sorti de son chaton (à moins que la partie antérieure du Cristallin qui touche l'Uvée ne soit transparente) la Prunelle est pour lors très-dilatée, l'on n'y apperçoit aucun mouvement de dilatation & de contraction; de quelque maniére qu'on frotte l'Oeil, l'Uvée paroît aussi beaucoup plus convexe, parce que le Cristallin qui est appuyé dessus la pousse en devant, ce qui en empêche le mouvement, de maniére qu'elle ne peut plus se resserrer.

La même chose arrive à ceux qui ont reçû quelque coup orbe sur l'Oeil, coup de pierre, de balle de paume, coup de poing. Lorsque ces coups sont violents, ils rompent la Capsule du Cristallin, il sort de son chaton, & s'applique sur l'Uvée, où le plus souvent il ne demeure pas long-temps sans devenir opaque.

J'en ai remarqué de toutes ces ſortes. Le dernier que j'ai vû, il y a environ huit mois, étoit un Chapelier qui avoit reçû un coup de poing ſur l'Oeil gauche, on me l'amena le lendemain, ſon Oeil étoit fort gros & enflammé, la Cornée très-rouge, ce qui fut gueri en vingt jours. La Cornée étant devenuë tranſparente, je vis le Criſtallin opaque appliqué ſur l'Uvée, la Prunelle très-dilatée, autour de laquelle je n'ai point vû de cercle noir.

4.° J'ai fait voir à la Compagnie en 1723 de la glace dans la Chambre poſtérieure des Yeux gelés, elle étoit épaiſſe de $\frac{1}{8}$, de $\frac{1}{6}$, ou de $\frac{1}{4}$ de ligne.

5.° Enfin, toutes les fois que j'ai meſuré ſur des Yeux bien conditionnés, l'épaiſſeur des Chambres *AG* qui ſe trouve entre la partie la plus concave de la Cornée, & la plus convexe de la partie antérieure du Criſtalin, je n'ai jamais trouvé moins d'une ligne, lorſque la convéxité de la Cornée fait la portion d'une ſphere de 7 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, & 5 lignes de corde. J'ai trouvé une ligne $\frac{1}{3}$, lorſque la convéxité de la Cornée fait la portion d'une ſphere qui a 7 lignes de diametre, & 5 lignes $\frac{1}{2}$ de corde.

Suppoſons pour un moment que l'Uvée ſoit plane, comme on le voit dans la premiére Figure, & que la partie antérieure du Criſtallin *G* touche ſimplement la circonférence de la Prunelle *D*, ſans cauſer de convéxité à l'Uvée, l'on trouvera ſeulement $\frac{10}{12}$ de ligne, ou une ligne & plus, dans la plus petite convéxité de la Cornée, pour l'épaiſſeur de *AG*, & dans la plus grande convéxité, il y aura une ligne $\frac{2}{12}$ juſqu'à une ligne $\frac{1}{3}$, parce que la partie antérieure du Criſtallin s'avance dans la Chambre antérieure par la Prunelle, à proportion de ſa convéxité, & de la dilatation de la Prunelle, ce qui rétrécit plus ou moins l'eſpace *A, G*; car ſi le Criſtallin par ſa partie antérieure fait une portion de ſphere de 7 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre, & la Prunelle de 2 $\frac{1}{2}$ lignes de diametre, il s'avancera de $\frac{1}{4}$ de ligne ou environ dans la Chambre antérieure; mais cet eſpace ſe rétrécira bien davantage, ſi le Criſtallin rend l'Uvée convexe, comme on le voit dans la

Fig. 6.

troiſiéme Figure. Si, par exemple, la convéxité de l'Uvée *B,C,C,B,* fait la portion d'une ſphere de 3 o lign. de diametre, l'eſpace *AG* ſera plus étroit de $\frac{1}{4}$ de ligne, enſorte que cet eſpace ſe trouveroit au plus de $\frac{1}{2}$ ligne dans la petite convéxité, eſpace trop petit pour contenir un grain $\frac{1}{2}$ d'humeur aqueuſe, ce qui eſt contre l'expérience qui, comme je l'ai dit, me donne toûjours au moins une ligne dans la petite convéxité de la Cornée, & 3 grains d'humeur aqueuſe, & à proportion dans la grande convéxité. C'eſt ce que nous verrons bien déterminé dans le Mémoire des Chambres de l'Humeur aqueuſe.

Toutes ces Obſervations, me dira-t-on, ſont bonnes, elles prouvent bien que Galien n'a pas eû raiſon de faire gliſſer l'Uvée ſur le Criſtallin, mais elles ne prouvent rien contre la convéxité de l'Uvée, il y a ſans doute une diſtance aſſés grande entre l'Uvée & le Criſtallin, comme on le voit en *I, I,*
Fig. 2. qui ſera plus ou moins grande, à proportion de la convéxité de l'Uvée, & dans ce cas vous aurés l'épaiſſeur que vous avés trouvée pour les deux Chambres *AG,* & un eſpace capable de contenir la quantité d'humeur aqueuſe que l'expérience vous donne dans les différentes convéxités de la Cornée & les différentes longueurs de ſa corde. Un très-grand nombre d'Anatomiſtes depuis Galien ont ſuppoſé le même eſpace.

Enfin, ce qui doit déterminer abſolument à établir la convéxité de l'Uvée, c'eſt que de quelque maniére qu'on regarde un Oeil humain, l'Uvée paroît très-ſenſiblement convexe.

Pour applanir ces difficultés. Je dis que, 1.° s'il y avoit naturellement une diſtance auſſi conſidérable dans la Chambre poſtérieure, telle qu'on la ſuppoſe, on l'auroit ſans doute trouvée dans les Yeux gelés. On y auroit rencontré quelquefois de la glace au moins de $\frac{1}{2}$ ligne d'épaiſſeur; ce que je n'ai jamais trouvé, quoique j'aye examiné un grand nombre de Yeux gelés : mais j'ai ſouvent trouvé $\frac{1}{8}$ de ligne, $\frac{1}{6}$, & très-rarement $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaiſſeur de glace, & telle que j'ai trouvé l'épaiſſeur des Chambres de l'humeur aqueuſe, en les meſurant avec l'ophtalmometre, comme on le verra dans le Mémoire que je donnerai cette année. Il n'en eſt pas de même

de la Chambre antérieure, où j'ai très-ſouvent trouvé la glace épaiſſe d'une ligne & plus.

2.° Il n'y a aucun lieu de s'étonner de ce que les Anatomiſtes ont cru l'Uvée convexe. Les apparences extérieures, la diſſection des Yeux des animaux à 4 pieds, tout leur marquoit cette convéxité : mais on doit être ſurpris de ce qu'ils ont donné une ſi grande étenduë à la Chambre poſtérieure. La plus grande partie des Anatomiſtes des ſiécles paſſés ne s'éloignoient point du ſentiment de Galien, ils ne diſſéquoient d'ailleurs que des Yeux de Bœuf & de Mouton, où ils trouvoient toûjours l'Uvée appliquée ſur le Criſtallin, ce qui devoit vrai-ſemblablement leur faire croire, comme à Galien, que le Criſtallin touchoit à l'Uvée & faiſoit cette convéxité. Il eſt vrai que dans leurs Anatomies ordinaires, ils ne diſſéquoient les Yeux d'Homme que quelque temps après leur mort, quelquefois 5 ou 6 jours. Ils étoient très-flétris ; toute l'humeur aqueuſe & la plus grande partie de l'humeur vitrée étoient diſſipées; après avoir enlevé la Cornée de ces Yeux, ils trouvoient le Criſtallin très-enfoncé ; ils s'imaginoient ſans doute que dans le vivant, cet eſpace étoit rempli d'humeur aqueuſe qu'ils croyoient très-ſubtile. Il n'y a point d'Anatomiſte qui ait fait cet eſpace ſi grand que Veſale, qui a logé le Criſtallin au centre de l'Oeil. Il ſemble que cette difficulté auroit dû être décidée par les Yeux gelés. Il eſt ſurprenant que Briggs qui en a fait geler, ait fait cet eſpace auſſi grand qu'on le voit dans une de ſes figures; il a été ſuivis de tous les Phyſiciens. Cette mépriſe ne vient que de ce que tous les Anatomiſtes ont conſidéré l'Oeil d'une maniére trop générale. Ils n'ont pas aſſés étudié tous les différents rapports que les parties de l'Oeil, & principalement le Criſtallin, ont les unes avec les autres.

3.° Il eſt vrai que lorſqu'ils examinoient les Yeux d'un homme vivant ou nouvellement mort, l'Uvée leur paroiſſoit convexe ; mais un peu de phiſique auroit dû les faire revenir de leur erreur. Peu d'Anatomiſtes Phyſiciens ignoroient l'effet des réfractions, ſur-tout dans ce dernier ſiécle, ils devoient penſer que la Cornée par ſa convéxité en pouvoit produire

d'assés fortes, ainsi ils auroient découvert que la convéxité de l'Uvée n'est qu'apparente, & que cette apparence est causée par la réfraction que souffrent les rayons de la lumiére en traversant la Cornée & l'humeur aqueuse. Mais aucun Anatomiste jusqu'à présent n'a tourné ses pensées de ce côté-là par rapport à l'Uvée : une preuve que ce sont les réfractions que souffrent les rayons de la lumiére, qui font paroître l'Uvée convexe, c'est que si l'on trouve le moyen d'empêcher les réfractions, on fait disparoître la convéxité de la maniére dont je l'ai fait voir à la Compagnie.

Je me sers pour cela d'une Boëte quarré *P, Q*, que j'ai fait construire exprès. Elle est formée par des verres plans qui sont assujettis ensemble par un chassis de cuivre, & joints avec un mastic qui empêche l'eau de s'écouler. Cette Boëte ainsi construite, présente de tous côtés des surfaces planes.

Je prends l'Oeil d'un homme nouvellement mort (j'en Fig. 9. représente la Cornée & l'Uvée en grand *B, A, B)* je regarde cette Cornée par des rayons *RV, ST,* paralléles à l'Uvée *B, B,* je trouve cette Uvée convexe, de sorte que la Prunelle *H,* me paroît être en *O.* L'on sçait que ces rayons sont obligés de se rompre à la rencontre de la Cornée aux points *C, D,* à cause de sa convéxité, & s'approchent des perpendiculaires *MF, NF.* Ils tombent sur l'Uvée en *I,* & sur la Prunelle en *H;* je place ensuite cet Oeil au fond de la Boëte dont je viens de parler, je la remplis d'eau, je regarde la Cornée à travers le verre *EQ,* par les rayons *RV, ST.* Je ne vois plus ni l'Iris, ni la Prunelle, parce que les rayons entrent perpendiculairement dans l'eau de la Boëte jusqu'à la Cornée, & quoique ces rayons puissent se détourner un peu à la rencontre de la Cornée aux points *C* & *D,* ils se remettent néantmoints dans la même direction en entrant dans l'humeur aqueuse, & se trouvent paralléle à l'Uvée qui paroît dans son état naturel.

Mais pour éviter toutes les difficultés que l'on pourroit me Fig. 10. faire, j'ai fait faire une Plaque d'Email *A, B,* ronde, tout-à-fait plane, de 22 lignes de diametre, sur laquelle j'ai fait peindre un Iris à peu près semblable à celui de l'homme; on y a re-

préſenté la Prunelle *K* en noire, qui a 7 lignes $\frac{1}{2}$ de diametre. J'unis cet Iris à un verre de Montre qui tient la place de la Cornée, la convéxité de ce verre fait la portion d'une ſphere de 23 lignes de diametre. Le tout repréſente la Chambre antérieure de l'Oeil. On a pratiqué deux trous *A, E,* à la partie ſupérieure, pour y pouvoir introduire de l'eau par un de ces trous, & laiſſer ſortir l'air par l'autre. Je paſſe un fil dans ces trous pour le ſuſpendre avec plus de facilité.

Je plonge cet Iris ou cette Chambre antérieure, comme on voudra l'appeller, dans la Boête de verre où j'ai mis de l'eau; la Prunelle *C, C,* devient plus petite d'une ligne, & ſemblable au cercle ponctué *D, D.* Fig. 10.

Je retire de l'eau cette partie antérieure de l'Oeil; je remplis ſa cavité d'eau par le trou *A*, la Prunelle *C, C,* devient plus grande d'une ligne, & ſemblable au cercle *F, F,* ponctué, & tout l'Iris paroît convexe. Si je la plonge dans la boête *P, Q*, remplie d'eau, la Prunelle *F, F,* devient de la grandeur naturelle, & tout l'Iris reparoît plan; mais afin de rendre ces effets bien ſenſibles, je ne plonge dans l'eau de la Boête que la moitié de cet Iris avant de le remplir d'eau; la partie inférieure de la Prunelle me paroît plus petite que la ſupérieure; l'hemiſphere inférieur devient ſemblable à *D, N, D;* mais après l'avoir rempli d'eau, Fig. 11. & que la Prunelle eſt devenuë ſemblable à *F, F, F,* j'en plonge la moitié de cet Iris dans l'eau, la moitié de la Prunelle paroîtra plus petite, de la grandeur de *C, C, C,* & plane, & Fig. 11. l'autre moitié paroîtra convexe.

Si je ne remplis d'eau que la moitié de cette Chambre antérieure juſqu'en *G, G,* l'hemiſphere inférieur *F, F, F,* de la Prunelle me paroîtra plus grand d'une ligne que le ſupérieur *C, C, H,* & toute la partie inférieure de l'Iris fort convexe. Je plonge cette partie ſeule dans l'eau de la Boête, le cercle entier *C, C, C, H,* paroîtra régulier, parce que cette partie inférieure devient plus petite, & perd ſa convéxité. Je plonge cet Iris entiérement dans l'eau, l'hemiſphere ſupérieur de la Prunelle me paroît plus petit que l'inférieur, & devient *D, L, D.*

Fig. 12. Je le plonge jusqu'en *G, G,* au-dessus de l'eau qui est dans la Chambre antérieure; la partie inférieure de la Prunelle, & la partie supérieure *C, C, C, C,* me paroissent de même grandeur qui est la naturelle; mais ce qui se trouve plongé dans l'eau entre les deux, est plus étroit & semblable à *D, D,* de maniére que la Prunelle paroît échancrée des deux côtés.

Je regarde la Prunelle par le rayon *L, C,* ou *M, C,* le diametre des deux hemispheres *C, C, C, C,* me paroît égales sans échancrûre, & l'Iris plan soit qu'il soit plongé dans l'eau, ou qu'il ne le soit pas, il paroît seulement un peu tronqué à la partie inférieure selon que je le regarde plus ou moins obliquement.

Je regarde la Prunelle par le rayon *N, C,* ou *Y, C,* ou *B, &,* je découvre la quantité de convéxité que la réfraction produit. Elle me paroît d'une ligne $\frac{1}{2}$, ce que je ne vois pas lorsque cette Chambre antérieure est pleine d'eau.

Je regarde la superficie inférieure de cet Iris par la ligne *O, E,* elle me paroît plane en Z, un peu convexe en *R,* & de plus en plus convexe jusqu'en *&, S, T.*

Je la regarde par la ligne *E, O,* elle me paroît plane en *T,* un peu convexe en *S,* & de plus en plus convexe jusqu'en Z.

Je trouve les mêmes apparences sur le rayon *H, H,* lorsque la Chambre antérieure est entiérement remplie d'eau.

Je plonge cette Chambre dans la Boëte *P, Q,* pleine d'eau, je la regarde par des rayons perpendiculaires à l'Iris, j'apperçois cet Iris très-avancé en devant, mais plan; je le regarde par des rayons paralléles à sa surface; je trouve l'Iris tout-à-fait plan, & mêmes en le regardant par des lignes obliques.

Toutes les diverses apparences que je viens de trouver à cet Iris dans l'eau & hors de l'eau, je les trouve à l'Iris de l'Oeil de l'homme nouvellement mort, excepté que je ne puis l'examiner vuide d'humeur aqueuse, comme j'ai examiné l'Iris artificiel vuide d'eau.

En regardant l'Oeil de l'homme par des rayons perpendiculaires à l'Iris; je trouve cet Iris un peu convexe : mais il paroît plus convexe en le regardant par des lignes obliques, & paralléles

parallèles de la même manière que j'ai regardé l'Iris artificiel.

Je plonge cet Oeil dans l'eau, je regarde la Cornée par des lignes perpendiculaires à l'Iris; je trouve cet Iris un peu convexe, la Prunelle paroît plus petite, & telle qu'elle est naturellement dans cet Oeil; mais en le regardant par des lignes parallèles, comme je l'ai dit ci-dessus, j'en trouve la superficie plane. Il n'en est pas de même lorsque je fais ces expériences avec un Oeil de Bœuf ou de Mouton tout frais tué. L'Uvée *B, C, C, B*, est véritablement convexe, je la regarde de toutes les manières, je lui trouve une grande convéxité, telle qu'on la voit dans l'Uvée ponctuée *BE, EB*, elle paroît à moins d'une ligne de la Cornée. Fig. 7.

Je plonge cet Oeil dans la Boëte pleine d'eau; j'examine la Cornée par des lignes parallèles à la corde *B, G, B*, j'apperçois un grand espace dans la Chambre antérieure, il est de deux lignes d'épaisseur ou environ; l'Uvée me paroît convexe *C, C,* telle qu'on la voit en *B, C, C, B:* cette convéxité fait la portion d'un cercle de 22 lignes de diametre ou environ dans le Bœuf. Lorsque l'on disséque les Yeux de ces animaux, le Cristallin se trouve fort élevé au-dessus de la corde *BGB*, comme la Compagnie l'a vû dans la dissection que j'en ai fait.

J'ai aussi fait voir un Iris artificiel ou partie antérieure de l'Oeil, comme on voudra l'appeller, *B, D, B*, sa convéxité fait la portion d'une sphere qui a 46 lignes de diametre, sa corde *B, G, B,* est de 23 lignes, le verre *B, A, B,* qui répréfente la Cornée, fait une portion de sphere qui a 25 lignes de diametre. J'ai fait les mêmes expériences avec cet Iris, il me donne les mêmes phénoménes que l'Oeil de Bœuf dont je viens de parler; lorsque la cavité est remplie d'eau, l'Uvée paroît très convexe, comme on le voit en *B, E, B.* Mais si on le plonge dans l'eau, on le retrouve dans sa convéxité naturelle, & l'on voit un espace de 5 lignes d'épaisseur ou environ. Fig. 8.

La même chose arrive aux Yeux humains qui sont flêtris. Car pour bien voir la Chambre antérieure, on est obligé de presser la partie postérieure de l'Oeil pour tendre la Cornée

& la rendre convexe, ce qui ne peut ſe faire qu'en pouſſant le Criſtallin & l'Humeur vitrée vers la Chambre antérieure, à cauſe du défaut de l'humeur aqueuſe. Si l'on plonge cet Oeil dans l'eau dans cet état, on ne manque pas de trouver l'Uvée convexe. Mais lorſqu'on ſe ſert des Yeux d'un homme nouvellement mort, on ne trouve jamais de convexité, l'Uvée paroît plane. Ce que j'avois à prouver.

Voici une queſtion que j'ai renvoyée à la fin de ce Mémoire, pour ne point trop éloigner mes preuves les unes des autres, & ne les point perdre de vûë.

On me demandera ſi l'eau qui entre dans l'Oeil qui trempe, ne s'introduit pas dans les Chambres de l'humeur aqueuſe, en paſſant à travers la Cornée, comme elle s'introduit dans l'humeur vitrée, en paſſant à travers la Sclérotique ; car s'il paſſe de l'eau à travers la Cornée dans les Chambres de l'humeur aqueuſe, elle doit réſiſter à l'effort de l'humeur vitrée & des membranes, & doit empêcher le Criſtallin de s'avancer vers la Chambre antérieure.

Pour bien examiner cette queſtion : poſons comme un fait conſtant, que l'Oeil dans l'homme vivant ſe trouve naturellement très tendu, & qu'après la mort l'Oeil ſe flétrit peu à peu. Recherchons les cauſes de la tenſion naturelle de l'Oeil, puis nous verrons comment il ſe flétri, & nous déterminerons par l'expérience ce qui s'introduit d'eau dans les Chambres en le mettant tremper.

L'Oeil eſt tenu dans une grande tenſion dans le vivant, par trois cauſes. La premiére eſt que les humeurs ſont fournies inceſſamment par la circulation du ſang, autant que le reſſort & la compreſſion des membranes le peuvent permettre.

La deuxiéme eſt le reſſort propre des membranes, & principalement de la Sclérotique, qui tend toûjours à ſe reſſerrer, aidée de la plenitude des vaiſſeaux qui les compoſent. C'eſt ce qui fait que quelque tendus que nous paroiſſent les Yeux d'un Cadavre nouvellement mort, ils le ſont bien davantage dans le vivant, non ſeulement parce que le ſang eſt pouſſé

avec force dans les Yeux, mais encore parce que les esprits animaux qui y coulent en augmentent de beaucoup le ressort naturel. Pour en connoître la différence, il n'y a qu'à tâter avec le doigt l'Oeil d'un Cadavre, & celui d'un homme vivant. Il m'est arrivé deux fois, en faisant l'operation de la Cataracte, lorsque j'ai retiré mon aiguille de l'Oeil, l'humeur vitrée a fait un jet hors de l'Oeil d'un pouce de longueur dans un homme de 55 ans, & de deux pouces dans une femme de 66 ans, ce qui marque un très grand ressort. Cela n'arrive pas toutes les fois que l'on fait l'opération, parce qu'on ne retire pas toûjours l'aiguille de la même maniére, à cause que l'Oeil n'est pas toûjours dans la même situation, & que sans doute dans tous les Yeux, les membranes n'ont pas toûjours le même degré de ressort. J'ai tenté vainement de faire ce jet dans les Yeux de quelque Cadavre, même encore chaud : les esprits animaux ne coulant plus dans les membranes, elles n'ont plus le même ressort. Mais une des choses qui peut encore contribuer à la tension des Yeux dans le vivant, c'est la compression des muscles des Yeux que je regarde comme une troisiéme cause de cette tension.

On remarque que presque tous les Yeux humains sont applatis aux endroits où les muscles droits sont appliqués, comme je l'ai dit ailleurs, ce qui rend l'Oeil en quelque maniére quarré par ses côtés, mais irrégulier, parce qu'il est plus comprimé en certains endroits. Plus les muscles comprimeront l'œil, plus ils le tiendront tendu, & plus ils l'allongeront ou le raccourciront à proportion de la compression des muscles droits & des muscles obliques : c'est par cette méchanique que l'Oeil s'allonge & se raccourcit selon la nécessité de voir distinctement les objets plus ou moins éloignés; ce dont je parlerai dans un autre Mémoire.

Voilà les trois causes qui contribuent à la tension des Yeux dans le vivant. Il y en a trois qui le relâchent & le flétrissent dans le mort.

La premiére, est le relâchement des muscles, qui ne font plus la même compression; ils ne sont plus si tendus par les

esprits animaux & par le sang qui n'a plus de raréfaction.

La seconde, est le relâchement des membranes & l'écoulement des liqueurs qui des petits vaisseaux passent dans les gros; la Sclérotique n'a pas un ressort fort étendu dans le mort, les esprits animaux n'y coulent plus.

La troisiéme cause de la flétrissure des Yeux, est la dissipation de l'humeur aqueuse & de l'humeur vitrée. Le sang ne circule plus, & ne remplace plus les humeurs qui s'évaporent. L'évaporation de l'humeur aqueuse se fait la premiére pendant que l'Oeil est encore dans l'orbite; il est enveloppé par les muscles, la graisse, la conjonctive, & d'autres parties membraneuses, le tout environné de parties osseuses. Il n'y a que la Cornée à découvert, elle est rarement recouverte des paupiéres, le plus souvent exposée à l'air; il est donc vrai que ce qui s'évapore de l'Oeil sort plus facilement par la Cornée, & en plus grande quantité que par toutes les autres parties; & c'est l'humeur aqueuse qui est sous la Cornée, & la plus exposée à l'évaporation; un grain d'humeur aqueuse évaporé suffit pour flétrir l'Oeil, cela n'est pas difficile à concevoir; il faut plus de quatre lignes & demie cubiques d'espace pour contenir un grain d'humeur aqueuse, l'Oeil ne contient que trois grains jusqu'à quatre & demi de cette humeur, quelquefois cinq, & très-rarement cinq & demi.

L'Oeil se flétrit bien plus vîte, lorsqu'il est tiré de l'orbite, & dépouillé de ses muscles & de sa graisse; 1.° Quelque tendu qu'il paroisse, étant dans l'orbite, on le trouve quelquefois flétris, lorsqu'on l'a dépouillé de ces parties, parce que les endroits comprimé s'arrondissent, & la cavité devient plus grande; de sorte que quoiqu'il ait la même quantité de liqueur, elle n'est plus suffisante pour le tenir dans la tension qu'il avoit pendant qu'il étoit comprimé. Mais tous les Yeux n'ont pas leurs côtés applatis, & tous ceux qui les ont applatis ne deviennent pas ronds après en avoir ôté les muscles, à cause de la fermeté de la Sclérotique.

2.° La Sclérotique n'étant plus recouverte laisse évaporer une certaine quantité d'humeur vitrée. J'ai fait beaucoup d'ex-

périences sur cette matiére, je vais en rapporter quelques-unes.

Le 6 Janvier 1727 j'ai pris les Yeux d'un homme de 50 ans, mort depuis 6 heures, ils étoient encore un peu chauds, & les ayant dépouillés de leurs muscles & de leur graisse, l'un pesoit 142 grains, & l'autre 143. J'ai ouvert la Cornée de ce dernier, de maniére que toute l'Uvée étoit découverte. J'ai imbibé toute l'humeur aqueuse avec une éponge fine. Je prends bien garde de ne point presser l'Oeil, de peur que le ligament ciliaire ne se détache en quelque endroit, & qu'il ne sorte de l'humeur vitrée, ce qui rendroit l'expérience équivoque. J'ai pesé cet Oeil, j'ai trouvé 4 grains de moins; c'est le poids de l'humeur aqueuse. J'ai pesé de la même maniére les membranes, qui pesoient 31 grains; il y avoit 108 grains pour l'humeur vitrée, & le Cristallin qui pesoit 4 grains, de sorte que c'est 104 grains que pesoit l'humeur vitrée.

J'ai suspendu l'autre Oeil à l'air avec un fil par le Nerf optique pendant 24 heures, au bout desquelles il pesoit 15 grains de moins; je l'ai disséqué de la même maniére que le précédent; je lui ai trouvé 2 grains d'humeur aqueuse, & 96 grains d'humeur vitrée; les membranes pesoient 26 grains, & le Cristallin 3 grains.

L'humeur aqueuse étoit diminuée de 2 grains, l'humeur vitrée de 8 grains, les membranes de 4 grains, & le Cristallin de 1 grain.

J'ai répété cette expérience le 13 Juin avec les Yeux d'un jeune garçon de 22 ans, ils n'étoient point du tout flétris; celui que j'ai disséqué le premier pesoit 132 grains, il avoit 4 grains d'humeur aqueuse, 95 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 4 grains, & les membranes 29 grains.

J'ai suspendu l'autre Oeil à l'air avec un fil par le Nerf optique. Il pesoit 133 grains, 16 heures après il ne pesoit que 95 grains; il étoit donc diminué de 38 grains.

Je ne l'ai pas laissé 24 heures comme l'autre, parce que je me suis apperçu que toute l'humeur aqueuse étoit exhalée, j'ai trouvé 74 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 3 grains, & les membranes 18 grains. Cela est bien différent du pré-

cédent, il faisoit chaud dans le temps que j'ai mis ce dernier Oeil évaporer.

Le 29 Avril 1728 j'ai fait la même expérience avec des Yeux de Bœuf, ils étoient fermes, & pesoient chacun 615 grains.

J'ai trouvé dans le premier que j'ai disséqué 38 grains d'humeur aqueuse, 360 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 52 grains, & les membranes 165 grains.

J'ai suspendu l'autre à l'air pendant 24 heures, il étoit diminué de 140 grains, il pesoit 475 grains, c'est un peu plus de la 5.e partie; je l'ai disséqué, je lui ai trouvé 13 grains d'humeur aqueuse, & 280 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 50 grains, & les membranes 142.

Il y avoit donc 25 grains d'humeur aqueuse évaporée, & 80 grains d'humeur vitrée; les membranes ont perdu 23 grains, & le Cristallin 2 grains.

J'ai répété cette expérience avec d'autres Yeux de Bœuf le 7 Juin 1728. Ils pesoient chacun 601 grains, & étoient un peu flétris.

Celui que jai d'abord disséqué contenoit 34 grains d'humeur aqueuse, 347 grains d'humeur vitrée, le Cristallin pesoit 54 grains, & les membranes 166 grains.

J'ai suspendu l'autre à l'air avec un fil par le Nerf optique pendant 26 heures, il a diminué de 159 grains, il pesoit 442 grains, c'est un peu plus du quart.

Toute l'humeur aqueuse étoit évaporée, le Cristallin pesoit 49 grains, il avoit perdu 5 grains, les membranes pesoient 106, & étoient diminuées de 60 grains, & l'humeur vitrée ne pesoit que 287 grains, & avoit perdu 60 grains.

Ces expériences font voir que la Cornée donne un passage plus libre à l'humeur aqueuse, que la Sclérotique & les autres membranes n'en donnent à l'humeur vitrée: cela n'est pas étonnant, l'humeur aqueuse est très fluide, elle n'a que la Cornée à traverser pour s'évaporer; l'humeur vitrée est d'une consistence glaireuse, qui ne peut se débarrasser facilement de sa membrane propre, tandis qu'elle est dans le globe de l'Oeil,

& qui outre cela doit traverſer la Sclérotique, la Choroïde, & la Rétine, & ce qui retarde encore l'évaporation de la vitrée, c'eſt que la Sclérotique devient très ſeche, les pores ſe reſſerrent, cela n'arrive point à la Cornée, qui reſte toûjours molle.

Il n'en eſt pas de même lorſque l'on met tremper des Yeux flétris dans l'eau, elle ne traverſe pas la Cornée avec tant de facilité pour entrer dans les Chambres de l'humeur aqueuſe, qu'elle traverſe la Sclérotique & les autres membranes pour ſe mêler avec l'humeur vitrée, comme il paroît par les expériences ſuivantes.

J'ai pris les deux Yeux d'un jeune garçon de 15 ans, ils étoient très-flétris, l'un peſoit 105 grains & l'autre 106. J'ai d'abord diſſequé celui-ci, il avoit 2 grains d'humeur aqueuſe, le Criſtallin peſoit 2 grains $\frac{3}{4}$, & les membranes 33 grains $\frac{1}{4}$, il avoit 68 grains d'humeur vitrée.

J'ai mis l'autre Oeil dans l'eau pendant 26 heures, il n'étoit plus flétri, mais tendu; il peſoit 124 grains lorſque je l'ai retiré, c'eſt 19 grains d'augmentation.

Il avoit 3 grains d'humeur aqueuſe, 77 grains $\frac{1}{2}$ d'humeur vitrée, le Criſtallin peſoit 4 grains & les membranes 39 grains $\frac{1}{2}$.

L'humeur aqueuſe eſt donc augmentée de 1 grain, le Criſtallin de $\frac{5}{4}$ de grains les membranes de 6 grains $\frac{1}{4}$ l'humeur vitrée de 10 grains $\frac{1}{2}$.

J'ai fait la même expérience ſur deux Yeux de Bœuf, qui étant dépouillés de leurs muſcles & de leur graiſſe, peſoient chacun 488 grains, ils étoient très-flétris.

Le premier que j'ai diſſéqué avoit 30 grains d'humeur aqueuſe, 278 grains d'humeur vitrée, le Criſtallin peſoit 48 grains & les membranes 133 grains.

J'ai mis l'autre dans l'eau pendant 24 heures, il ne paroiſſoit plus flétri, mais il étoit mou, il peſoit ſept dragmes 40 grains, c'eſt 544 grains. Il eſt donc augmenté de 56 grains, il avoit 35 grains d'humeur aqueuſe, & 318 grains d'humeur vitrée, le Criſtallin peſoit 52 grains & les membranes 149 grains;

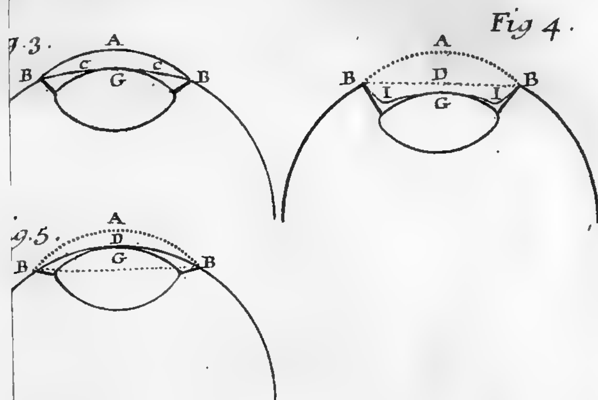
l'humeur aqueuſe a donc augmenté de 5 grains, le Criſtallin de 4 grains, l'humeur vitrée de 40 grains, & les membranes de 7 grains.

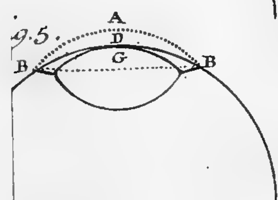
J'ai répété pluſieurs fois toutes ces expériences, qui m'ont donné de grandes variétés ſur les différentes diminutions & augmentations de poids des humeurs & des membranes, ce qui dépend en partie du tiſſu naturel plus ou moins ſerré des membranes. Mais elles ſe ſont toutes accordées, en ce que la diminution de l'humeur aqueuſe a été beaucoup plus grande dans les Yeux expoſés à l'air, que celle de l'humeur vitrée, par rapport à l'augmentation de la même humeur aqueuſe ſur celle de l'humeur vitrée dans les Yeux trempés dans l'eau. J'ai même des expériences de Yeux trempés dans l'eau, dans leſquels je n'ai trouvé aucune augmentation de l'humeur aqueuſe. Tout cela fait voir que l'eau ne paſſe que difficilement dans la Cornée, & ce qui le prouve encore, c'eſt que la Sclérotique des Yeux trempés dans l'eau devient plus épaiſſe; ce qui n'arrive que rarement à la Cornée de l'homme, à moins qu'on ne laiſſe les Yeux deux fois 24 heures dans l'eau. Il arrive pourtant quelquefois qu'elle y devient un peu épaiſſe en 24 heures, celle de Bœuf s'épaiſſit encore plus facilement. Si on ſépare cette Cornée de l'Oeil, elle devient très-épaiſſe en moins de temps, étant trempée dans l'eau.

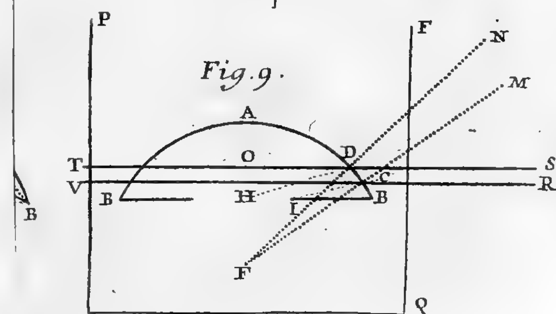
Il n'eſt donc pas étonnant que l'humeur vitrée augmentée par l'eau qui paſſe plus facilement par la Sclérotique que par la Cornée, ſe dilate vers les Chambres de l'humeur aqueuſe, y faſſe avancer le Criſtallin ; ce qui eſt cauſe qu'on y trouve moins d'épaiſſeur, & que la Sclérotique imbibée d'eau ait plus de reſſort, qui agit lorſqu'on a ouvert la Cornée, & faſſe dans ce moment avancer l'humeur vitrée & le Criſtallin, comme je l'ai dit ci-deſſus.

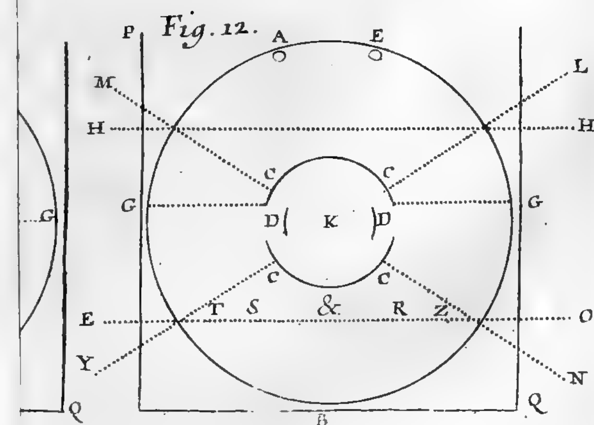


SUR









Le Simonneau Sculp.

Fig 1

Fig 2

Fig 3

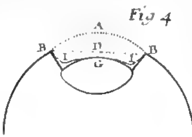


Fig 6

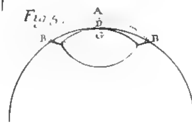
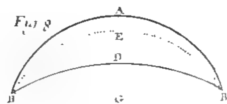


Fig 7



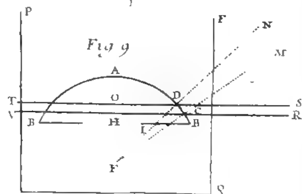
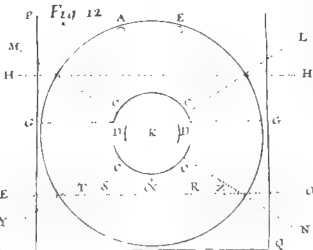
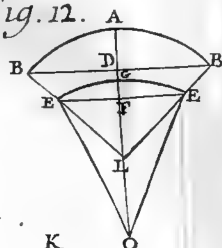
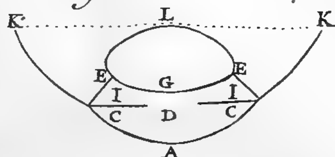


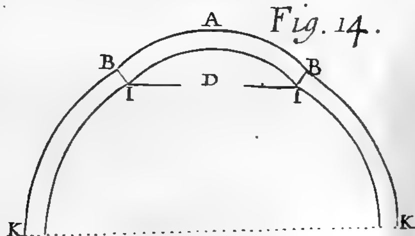
Fig 10

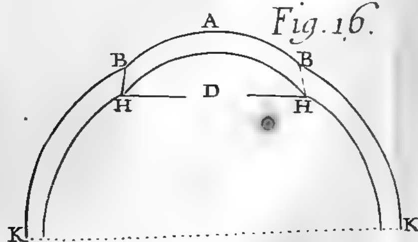
Fig 11

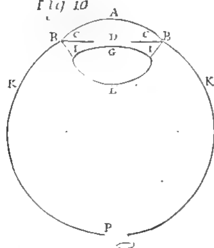


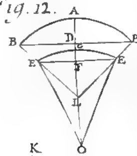

Fig. 12.
A
B
D
B
G
E
F
E
L
O

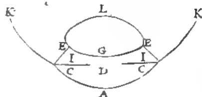

Fig. 11.
K
L
K
E
G
E
I
I
C
D
C
A

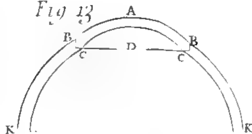

A
Fig. 14.
B
B
D
I
I
K
K

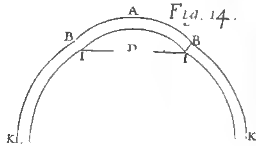

A
Fig. 16.
B
B
D
H
H
K
K

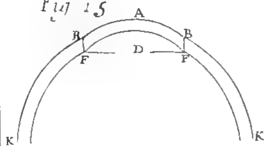

Fig 10
A
B
C
D
C
B
I
G
I
K
K
L
P

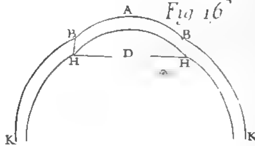

Fig. 12.
A
B
D
B
E
F
E
L
O


Fig 11
L
K
K
E
G
E
I
I
C
D
C
A


Fig 13
A
B
B
C
D
C
K
K


A
Fig. 14.
B
B
I
D
I
K
K


Fig 15
A
B
B
F
D
F
K
K


A
Fig 16
B
B
H
D
H
K
K

SUR TOUTES LES DÉVELOPPÉES qu'une Courbe peut avoir à l'Infini.

Par M. DE MAUPERTUIS.

TOUTE Courbe peut être considérée comme formée par le Développement d'une autre, & le rayon de la Développée exprime, comme l'on sçait, la longueur de la Courbe, dont on suppose que le Développement a produit la premiére.

L'on n'a point jusqu'ici, que je sçache, poussé la spéculation au de-là de cette Développée ; cependant, comme la premiére Courbe est supposée formée par le Développement d'une seconde, l'on peut considérer cette seconde, comme formée par le Développement d'une troisiéme, cette troisiéme par le Développement d'une quatriéme, & ainsi à l'infini ; & celle des Développées à laquelle l'on voudra s'arrêter, étoit, pour ainsi dire, chargée de toutes les Courbes supérieures.

Je vais examiner la relation qui est entre les longueurs de toutes ces Courbes, & donner les formules générales de tous les arcs des Soudéveloppées, tant pour les Courbes géometriques, que pour les méchaniques ; sans qu'il entre dans ces formules, autres grandeurs que les Coordonnées de la premiére Courbe, avec leurs différences.

Soit la Courbe AM formée par le Développement d'une seconde BM^2, cette seconde, formée par le Développement d'une troisiéme CM^3, &c. Fig. 1.

Soient les petits arcs MN, M^2N^2, décrits pendant un des pas infiniment petits des fils développants M^2M, M^3M^2 ; je dis que ces fils à chaque instant forment toûjours des triangles semblables MN^2N, $M^2N^3N^2$.

Car chacun est rectangle en M & M^2, & l'angle MN^2N est complement de l'angle MNN^2, & de l'angle $M^2N^2N^3$.

L'on prouvera de même que tous les autres triangles $M^3N^4N^3$, &c. formés par les fils développants M^4M^3, &c. sont semblables au premier.

L'on voit par-là, que chaque petite ligne M^2N^2, M^3N^3, M^4N^4, est en même temps la différence des rayons de Développées MM^2, M^2M^3, M^3M^4, & le petit côté des Courbes BM^2, CM^3, DM^4, considérées comme Polygones.

L'on a donc les analogies

$$MN : MM^2 :: M^2N^2 . M^2M^3 :: M^3N^3 : M^3M^4, \&c.$$

Et $M^2M^3 = \frac{MM^2 \times M^2N^2}{MN} = \frac{MM^2 \times dMM^2}{MN}$.

$$M^3M^4 = \frac{MM^2 \times M^3N^3}{MN} = \frac{MM^2 \times dM^2M^3}{MN}.$$

C'est ainsi que j'ai calculé les Tables suivantes.

La premiére, pour les Courbes, dont les Ordonnées y sont paralléles, x étant les Abscisses, les dx constants,

$$\& \; MM^2 = \frac{\overline{dx^2 + dy^2} \sqrt{dx^2 + dy^2}}{-dxddy}.$$

La seconde, pour les Courbes, dont les Ordonnées y partent d'un Pole, les dx constants,

$$\& \; MM^2 = \frac{\overline{ydx^2 + ydy^2} \sqrt{dx^2 + dy^2}}{dx^3 + dxdy^2 - ydxddy}.$$

La seconde Table contient la premiére ; effaçant, dans le cas où les Ordonnées sont paralléles, les termes qui ne contiennent que des grandeurs finies, ou des infinis inférieurs.

On peut continuer ces Tables, s'il est besoin ; & il est évident que par leur moyen, l'on trouve les rayons de tant de Developpées, & de celle des Developpées qu'on voudra ; & qu'il n'entrera dans leur expression que les Coordonnées de la premiére Courbe.

PREMIER EXEMPLE.

Fig. 2. Soit AM une parabole ; $AP = x$.
$MP = y$.

Et l'équation $ax = yy$.

Faiſant les dx conſtants, & ſubſtituant dans les formules de la premiére Table, les valeurs de dy, ddy, $dddy$, $ddddy$, l'on trouve

$$MM^2 = \frac{\overline{4x+a}.\sqrt{4x+a}}{2\sqrt{a}}.$$

$$M^2M^3 = \frac{3\sqrt{x}.\overline{4x+a}.\sqrt{4x+a}}{a}.$$

$$M^3M^4 = \frac{3.\overline{16+a}.\overline{4x+a}.\sqrt{4x+a}}{2a\sqrt{a}}.$$

Si l'on ſuppoſe que le Développement commence, & que le point M eſt ſur A; faiſant dans les valeurs qu'on vient de trouver, $x = o$, l'on aura pour les Rayons de Développées

$$M\,M^2 = \tfrac{1}{2}a.$$
$$M^2M^3 = o.$$
$$M^3M^4 = \tfrac{3}{2}a.$$

Ce qui fait voir que la Courbe BM^2 paſſe au point B, en ſorte que $AB = \frac{1}{2}a$.

La Courbe CM^3 a le même origine que la précédente; & la Courbe DM^4 paſſe au point D, faiſant $BD = \frac{3}{2}a$.

SCHOLIE.

Il eſt facile de comparer les différentes courbures de ces Courbes aux points correſpondants, puiſqu'elles ſont entre elles réciproquement comme les rayons des Développées.

REMARQUE I.

Lorſque la premiére Courbe eſt géométrique, l'on pourroit trouver, à la maniere ordinaire, l'équation de la Développée en nouvelles Coordonnées, dont les rapports aux Coordonnées de la premiére fuſſent connus : chercher enſuite le rayon de la Développée de cette premiére Développée, & ainſi de ſuite.

Par exemple, ayant trouvé dans la parabole préçédente, que le premier rayon de la Développée (MM^2) est $\frac{\overline{4x+a}.\sqrt{4x+a}}{2\sqrt{a}}$ l'on trouvera par les Analogies néceſſaires

$$M^2K \text{ ou } BP^2 = \frac{4x\sqrt{ax}}{a}.$$

$$BK \text{ ou } M^2P^2 = 3x.$$

Et traitant ces lignes comme l'Abſciſſe & l'Ordonnée de la premiére Développée BM^2, l'on a $\frac{4x\sqrt{ax}}{a} = t.$

$$\text{Et} \quad 3x = v.$$

Cherchant maintenant par ces deux équations, une nouvelle équation qui ne contienne plus que des t & des v, l'on trouvera $27att = 16v^3$, qui exprime la nature de la premiére Développée BM^2 par rapport à ſes Coordonnées BP^2 & M^2P^2.

Maintenant cherchant le rayon de la Développée de cette premiére Développée, l'on trouveroit

$$M^2M^3 = \frac{3 \times \sqrt[3]{4t^4} + \sqrt[3]{a^2t^2}}{\sqrt[3]{2a}} \times \sqrt{\frac{\sqrt[3]{4tt} + \sqrt[3]{aa}}{\sqrt[3]{4tt}}} = \frac{3.\sqrt{x}.\overline{4x+a}.\sqrt{4x+a}}{a}$$

comme l'on avoit trouvé par les formules précédentes.

L'on pourroit trouver le troiſiéme rayon M^3M^4, en cherchant, comme on vient de faire, l'équation de la Courbe CM^3, & ainſi de ſuite.

Mais par cette voye on ne peut trouver les rayons de Développées que les uns après les autres. Par exemple, on ne ſçauroit trouver le rayon M^3M^4, qu'après avoir trouvé le rayon M^2M^3 & le rayon MM^2; & ſi l'on vouloit pouſſer par cette voye la recherche des longueurs des Développées, l'on tomberoit dans des calculs énormes, pour ne pas dire impraticables.

REMARQUE II.

Les Développées pourroient avoir une poſition contraire

à celle que nous venons de leur donner. Et alors on en eſt averti par les Rayons négatifs, qui rencontrent les Développées dans un ſens oppoſé au premier.

SECOND EXEMPLE.

Soit la premiére Courbe *AM*, une Cycloïde; $AP = x$, Fig. 3. $PM = y$, $AB = 2a$; l'Equation eſt

$$dy = \frac{2adx - xdx}{\sqrt{2ax - xx}} = \frac{dx\sqrt{2a - x}}{\sqrt{x}}.$$

L'on trouvera, par les formules de la premiére Table,

$$M\ M^2 = 2\sqrt{4aa - 2ax}.$$

$$M^2\ M^3 = \frac{-4\sqrt{ax}}{\sqrt{2}} = -2\sqrt{2ax}.$$

$$M^3\ M^4 = -2\sqrt{4aa - 2ax}.$$

D'où l'on voit, que les Développées de la Cycloïde, qui comme l'on ſçait, ſont toûjours la même Cycloïde, ont une poſition oppoſée à celle du premier cas.

Les rayons, au lieu de faire une eſpece de quarré, ſont un ziczac.

L'on voit de plus, que ces rayons ſont alternativement inégaux, & que les arcs de la premiére & de la troiſiéme Courbe ſont égaux, comme le ſont les arcs de la ſeconde & de la quatriéme.

Il y a cependant un poinct de la Cycloïde, où quand le Développement eſt parvenu, le premier & le ſecond rayon de la Développée, & par conſéquent tous les autres, ſont égaux, & c'eſt lorſque $x = a$.

Quand on pouſſeroit le Développement de la Cycloïde à l'infini, il n'arriveroit plus rien de nouveau, ce ne ſeroit qu'une répétition continuelle du premier & du ſecond rayon de la Développée.

TROISIÉME EXEMPLE.

Fig. 4 & 5. Soit la premiére Courbe AM une Spirale logarithmique, dont la ligne AM qui part du Pole, étant y, l'équation eſt $\frac{dy}{dx} = \frac{n}{m}$.

On ſçait que cette Courbe eſt elle-même ſa Développée, & par conſéquent toutes ſes Soudéveloppées à l'infini.

On trouvera par les formules de la ſeconde Table, en effaçant tous les termes où ſe trouvent ddy, $dddy$, $ddddy$, à cauſe du rapport conſtant $\frac{dy}{dx} = \frac{n}{m}$,

$$M\ M^2 = \frac{y}{m}\sqrt{m^2 + n^2}.$$

$$M^2 M^3 = \frac{ny}{m^2}\sqrt{m^2 + n^2}.$$

$$M^3 M^4 = \frac{n^2 y}{m^3}\sqrt{m^2 + n^2}.$$

D'où l'on voit que les Arcs développés de cette Spirale ſont en progreſſion géométrique, dans le rapport de $m : n$.

Fig. 4. Si $m > n$, les Arcs de Spirale vont en diminuant.

Fig. 5. Si $m < n$, ces Arcs vont en croiſſant.

Mais le rapport de $m : n$ croiſſant juſqu'à devenir infini, ou n infiniment petit par rapport à m, la derniére des Spirales devient le cercle; & conſidérant le poinct qui eſt ſa Développée, comme un cercle infiniment petit, dont un autre poinct infiniment plus petit ſeroit la ſeconde Développée, l'on a encore, le rapport du premier rayon de la Développée du cercle, au ſecond, & du ſecond, au troiſiéme, comme $m : n$, ou $m : o$; c'eſt-à-dire, que le premier rayon de la Développée du cercle, étant fini, le ſecond ſeroit infiniment petit, &c.

Si au contraire le rapport de $m : n$ diminuë juſqu'à devenir infiniment petit, ou m infiniment petit par rapport à n, la derniére des Spirales devient la ligne droite; & la conſidérant comme une Spirale infiniment peu courbe, elle auroit

$$\frac{-3ddy^4+8dyddy^2dddy \times \overline{dx^2+dy^2}^2, -3dddy^2+ddydddddy \times \overline{dx^2+dy^2}^3, \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx^3ddy^5}.$$

ECONDE TABLE.

$$\frac{+ydyddy \times \overline{dx^2+dy^2}, +dy \times \overline{dx^2+dy^2}^2, \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx. \overline{dx^2+dy^2-yddy}^2}.$$

$$\left.\begin{matrix} dddy+4y^3dy^2ddy^3 \times \overline{dx^2+dy^2} \\ dy-5y^3dyddydddy-4y^3ddy^3-16y^2dy^2ddy^2 \times \overline{dx^2+dy^2}^2 \\ y+5ydy^2ddy \times \overline{dx^2+dy^2}^3 \\ \overline{}^4 \\ \hline dx^2. \overline{dx^2+dy^2-yddy}^4 \end{matrix}\right\} \times \sqrt{dx^2+dy^2}.$$

$$y^2.$$

$$\frac{+y^3dddy+y^2dyddy \times \overline{dx^2+dy^2}^2, +ydy \times \overline{dx^2+dy^2}^3, \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx^2. \overline{dx^2+dy^2-yddy}^3}.$$

:

$$\left.\begin{matrix} ddy+4y^4dy^2ddy^3 \times \overline{dx^2+dy^3}^2 \\ y-5y^4dyddydddy-4y^4ddy^3-16y^3dy^2ddy^2 \times \overline{dx^2+dy^2}^3 \\ +5y^2dy^2ddy \times \overline{dx^2+dy^2}^4 \\ \overline{y^2}^5 \\ \hline dx^3. \overline{dx^2+dy^2-yddy}^5 \end{matrix}\right\} \times \sqrt{dx^2+dy^2}.$$

PREMIERE TABLE.

$$MN = \sqrt{dx^2 + dy^2}.$$

$$M^2N^2 = \frac{-3dy\,ddy^2 \cdot \overline{dx^2+dy^2} + dddy \times \overline{dx^2+dy^2} \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx\,ddy^2}.$$

$$M^3N^3 = \frac{9dy^2\,ddy^4 + 3ddy^4 - [illegible]\,ddy^2\,dddy \times \overline{dx^2+dy^2} + [illegible]\,ddy^2 - dddy\,[illegible] \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx^2\,[illegible]}.$$

$$MM^2 = \frac{\overline{dx^2+dy^2} \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{-dx\,ddy}.$$

$$M^2M^3 = \frac{3dy\,ddy^2 \times \overline{dx^2+dy^2} - dddy \times \overline{dx^2+dy^2}^2 \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx^2\,ddy^3}.$$

$$M^3M^4 = \frac{-9dy^2\,ddy^4 \times \overline{dx^2+dy^2} - 3ddy^4 + [illegible]\,dy\,ddy^2\,dddy \times \overline{dx^2+dy^2}^2 - [illegible] + ddy\,ddddy \times \overline{dx^2+dy^2} \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx\,[illegible]\,ddy^5}.$$

SECONDE TABLE.

$$MN = \sqrt{dx^2 + dy^2}.$$

$$M^2N^2 = \frac{-3y\,dy\,ddy^2 + y^2\,dddy + y\,dy\,ddy \times \overline{dx^2+dy^2} + dy \times \overline{dx^2+dy^2}^2 \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx \cdot \overline{dx^2+dy^2 - y\,ddy}^3}.$$

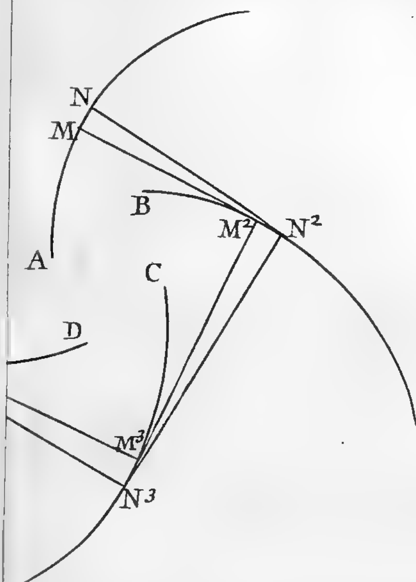
$$M^3N^3 = \left\{ \frac{\begin{array}{l} +9y^4\,dy^2\,ddy^4 \\ +3y^4\,ddy^4 - 8y^4\,dy\,ddy^2\,dddy + 4y^3\,dy^2\,ddy^3 \times \overline{dx^2+dy^2} \\ +3y^4\,dddy^2 - y^4\,ddy\,ddddy - 5y^3\,d[illegible]\,ddy - 4y^3\,ddy^3 - 16y^2\,dy^2\,ddy^2 \times \overline{dx^2+dy^2}^2 \\ +y^3\,ddddy + 7y^2\,dy\,dddy + 5y\,[illegible]\,ddy \times \overline{dx^2+dy^2}^3 \\ +y\,ddy + dy^2 \times \overline{dx^2+dy^2}^4 \end{array}}{[illegible]} \right\} \times \sqrt{dx^2+dy^2}.$$

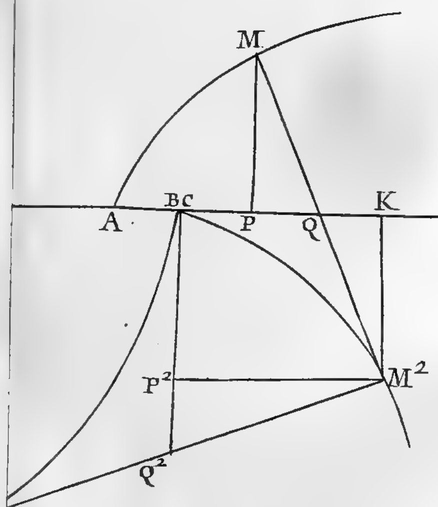
$$MM^2 = \frac{y \times \overline{dx^2+dy^2} \times \sqrt{dx^2+dy^2}}{dx \cdot \overline{dx^2+dy^2 - y\,ddy}}.$$

$$M^2M^3 = \frac{-3y^2\,dy\,ddy^2 \times \overline{dx^2+dy^2} + y^2\,dddy + [illegible]}{[illegible] - y\,ddy}.$$

$$M^3M^4 = \left\{ \frac{\begin{array}{l} +9y^4\,dy^2\,ddy^4 \times \overline{dx^2+dy^2} \\ +3y^5\,ddy^4 - 8y^5\,dy\,ddy^2\,dddy + 4y^4\,dy^2\,ddy^3 \times \overline{dx^2+dy^2}^2 \\ +3y^5\,dddy^2 - y^5\,ddy\,ddddy - 5y^4\,dy\,ddy\,dddy - 4y^4\,dd[illegible] - 16y^3\,dy^2\,ddy^2 \times \overline{dx^2+dy^2}^3 \\ +y^4\,ddddy + 7y^3\,dy\,dddy + 5y^2\,dy^2\,ddy \times \overline{dx^2+dy^2}^4 \\ +y^2\,ddy + y\,dy^2 \times \overline{dx^2+dy^2}^5 \end{array}}{dx \cdot \overline{dx^2+dy^2 - y\,ddy}^5} \right\} \times \sqrt{dx^2+dy^2}.$$

Fig. 1.



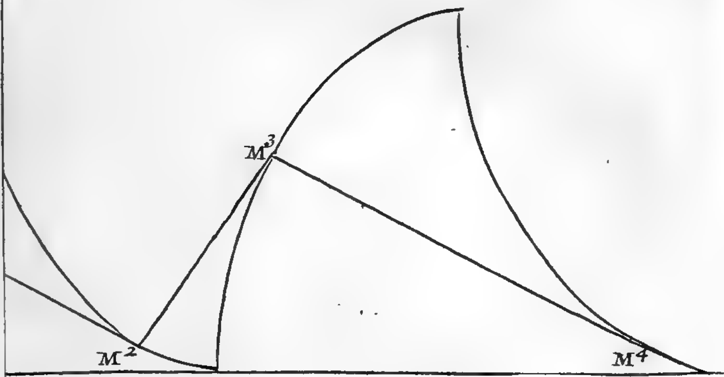


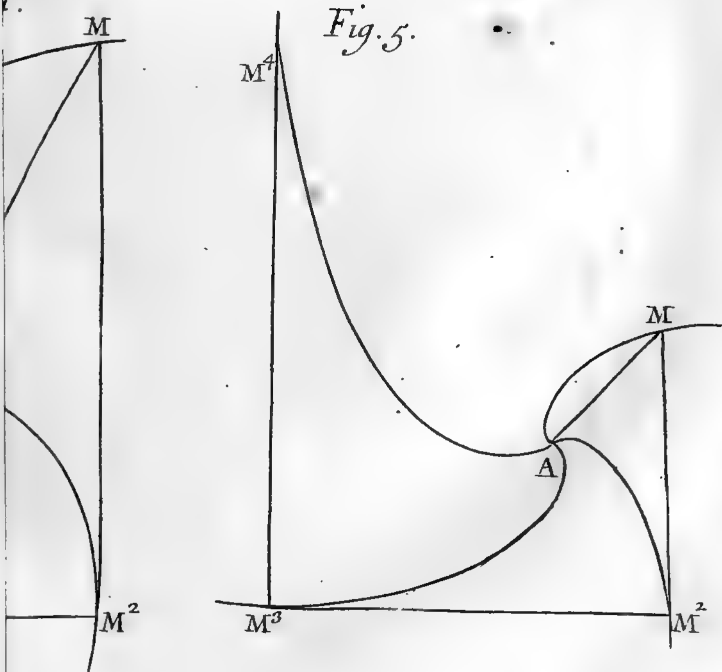
Ph. Simonneau Sculp.

Fig. 1

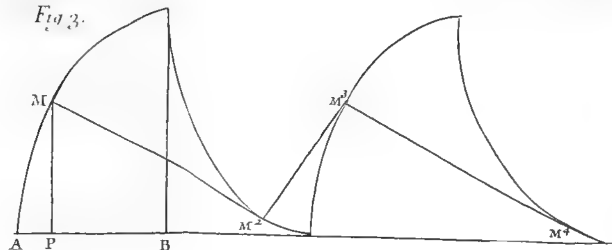
Fig. 2.

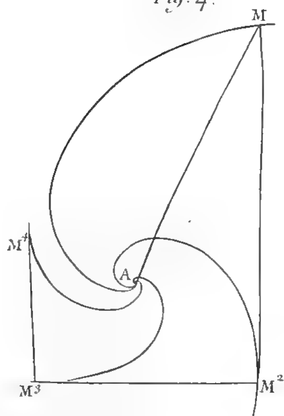
Ph. Simonneau Sculp.

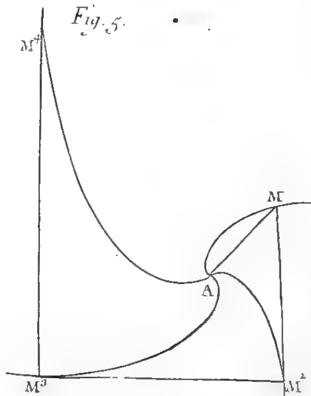




Ph. Simonneau Sculp.







Ph. Simonneau Sculp.

une Développée infiniment moins courbe encore, celle-ci une ſeconde Développée encore infiniment moins courbe; & le rayon de la premiére Développée étant infini, le rayon de la ſeconde ſeroit infini du ſecond genre, &c.

L'Analogie nous a conduit à traiter ici le cercle & la droite, comme les deux derniéres Spirales logarithmiques; ces deux lignes en effet ferment la ſuite infinie de toutes les Spirales logarithmiques.

Au milieu, ſe trouve la Spirale dans laquelle $dy = dx$. Les rayons de toutes les Soudéveloppées de cette Spirale ſont égaux; & après le Développement de quatre de ſes Arcs, le Développement repaſſe ſur les mêmes traces.

OBSERVATION SUR LA RUPTURE INCOMPLETTE DU TENDON D'ACHILE.

Par M. PETIT.

LES obſervations que j'ai données ſur la Rupture du Tendon d'Achile ſont ſi ſinguliéres, que pluſieurs ont douté qu'elles fuſſent véritables. Quelques-uns, par des épreuves extraordinaires, ont eſſayé la force des Tendons, & ont crû trouver dans leur réſiſtance des preuves de l'impoſſibilité des faits que j'avois avancés: d'autres, ſans chercher la vérité, ſe ſont contentés de les nier. 24 Janv. 1728.

Les diſputes que j'ai été obligées de ſoûtenir, me donnerent occaſion de chercher dans les Auteurs quelques faits qui me fuſſent favorables. Je ſaiſis d'abord l'obſervation d'Ambroiſe Paré *, je la citai, mais ma cauſe n'en parut pas meilleure. Les perſonnes d'un ſentiment contraire s'imaginérent que je regardois cette obſervation comme ſemblable

* Page 259. édit. de Lion, l'an 1664.

aux miennes ; & ne trouvant point de conformité dans les ſymptomes, ils ſe crurent encore plus en droit de nier ce que j'avois avancé. Pour me défendre, je fis l'analyſe de l'obſervation d'Ambroiſe Paré, je la comparai aux miennes, & je montrai que la différence des ſymptomes venoit de ce que la rupture des Tendons de Cochois étoit une rupture complette, lorſqu'au contraire la rupture du Tendon, citée par Ambroiſe Paré, n'étoit qu'une rupture incomplette.

Lorſque j'écrivis ſur cette matiére, je n'avois point encore vû de ruptures incomplette du Tendon d'Achile : tous les raiſonnements que je faiſois n'étoient fondés que ſur ce que j'avois obſervé aux ruptures incomplettes des Tendons des autres parties du corps, & ſur la comparaiſon que j'avois ſoin d'en faire avec celle qu'Ambroiſe Paré rapporte du Tendon d'Achile.

Depuis trois mois j'en traite une toute ſemblable à celle qu'il décrit, & dans le traitement j'ai eu la ſatisfaction de voir confirmer tout ce que j'avois écrit ſur cette matiére, & même de faire pluſieurs remarques utiles & curieuſes qui ont échappées au fameux Auteur dont j'ai parlé.

Un homme de quarante-cinq ou cinquante ans, deſcendant un eſcalier, s'apperçut qu'on le conduiſoit, ſe retourna, & acheva de deſcendre à reculon. Plus attentif à répondre à la politeſſe qu'on lui faiſoit qu'à conſidérer l'eſcalier, il ne s'apperçut qu'il deſcendoit les deux derniers degrés à la fois que lorſqu'il n'étoit plus temps de ſe reprendre, & les mouvements qu'il fit pour éviter la chûte, furent une fauſſe démarche dans laquelle ſon pied, conſidérablement étendu, fut porté à terre par le poids de tout le corps, ce qui fit ſouffrir au Tendon d'Achile une extenſion conſidérable à laquelle réſiſta bien la portion de ce Tendon formé par le ſolaire ; mais la portion que forment les jumeaux n'y pouvant réſiſter, ſe caſſa avec un bruit de craquement.

Cet homme eut le courage de ſurmonter la douleur & de marcher, étant obligé de prendre des attitudes pénibles & gênées, malgré leſquelles cependant il ſe traîna, pour ainſi dire, depuis

depuis la ruë S.t Antoine jusqu'à la ruë de Condé *. Ce ne fut point, comme on peut juger, sans augmenter son mal, qu'il fit tant de chemin. Etant arrivé, il appliqua dessus plusieurs linges trempés dans l'Eau-de-vie. Il passa une très-mauvaise nuit, & le lendemain il eut recours à moi.

* Ce qui fait environ 1000 pas.

Je trouvai la jambe enflée & tenduë postérieurement depuis le talon jusques & compris le jarret. Malgré l'enflure, j'apperçûs, en touchant à travers de la peau, une cavité située sur le Tendon d'Achile, de la largeur de ce Tendon, un peu plus longue que large, profonde d'une ligne, & éloignée du Talon de deux grands pouces.

Lorsque je pliois le pied, cette cavité descendoit, & s'élevoit en dehors; au contraire lorsque j'étendois le pied, la cavité remontoit, & s'enfonçoit. En prenant le Tendon d'Achile au-dessus & au-dessous de cette cavité, je la conduisois de tous côtés avec le Tendon, ou si je portois les deux mains en sens contraire, je donnois à cette cavité une situation oblique: ainsi tout prouvoit que cette cavité inséparable du Tendon, n'étoit formée que par l'éloignement des fibres tendineuses des jumeaux rompuës, mais adhérantes encore à la portion tendineuse du solaire. D'ailleurs il y avoit de vives douleurs, une grande inflammation, & autres signes qui accompagnent la rupture incomplette.

La douleur & l'inflammation ne me permirent point alors de faire le bandage propre à la réünion; j'appliquai seulement un cataplasme de mie de pain & de vin. Je fis saigner plusieurs fois le malade; & lorsque la douleur, & sur-tout l'enflure furent presque passées, je touchai plus facilement la partie. Je me confirmai ainsi dans le jugement que j'avois porté, & j'appliquai un appareil semblable à celui que j'ai décrit, en parlant de la rupture complette des Tendons de Cochois.

Je levai cet appareil au bout de huit jours; l'enflure étoit encore diminuée, & il n'y avoit plus de douleur. Huit jours après tout approchoit de l'état naturel; la cavité étoit presque

effacée, & la réünion alloit être parfaite, quand le malade, qui ne sentoit aucune douleur, ne croyant pas que le repos fût aussi essentiel à sa guérison que je le disois, se leva pour se mettre dans un fauteüil auprès du feu ; il appuya la pointe du pied, força le Tendon d'Achile, & renouvella son mal & ses douleurs.

J'eus recours aux saignées; je lui fis un bandage plus serré, & je l'obligeai à garder le repos plus exactement. Six jours après je ne trouvai pas les bouts du Tendon aussi près l'un de l'autre qu'ils étoient avant le nouvel accident, & je jugeai aux autres pensements qui suivirent, qu'il n'y auroit pas une réünion aussi parfaite, qu'elle l'auroit été sans ce dernier effort: j'espére cependant qu'il marchera presque aussi facilement qu'il faisoit avant sa blessure; mais il auroit été plus promptement & plus sûrement guéri, s'il se fût contenu au lit comme je lui avois prescrit.

Quoique la maladie que je viens de décrire, soit la même que celle qu'Ambroise Paré rapporte, j'ai crû ne pas devoir la passer sous silence, parce qu'outre qu'elle est une nouvelle preuve de la fragilité des Tendons, elle peut me servir de fondement solide, pour la comparaison que je dois faire de la rupture complette du Tendon d'Achile, avec la rupture incomplette de ce même Tendon.



Comparaison de la rupture complette du Tendon d'Achile, avec la rupture incomplette de ce même Tendon.

LE Tendon d'Achile eſt formé par l'union intime du Tendon des jumeaux, à celui du ſolaire. Dans la rupture complette, ces deux Tendons ſont entiérement rompus; dans la rupture incomplette, l'un des deux eſt ſeulement rompu. 26 Mai 1728.

Dans la rupture incomplette, dont il s'agit ici, c'eſt la portion du Tendon d'Achile formée par les jumeaux, qui ſe trouve rompuë, pendant que celle que forme le ſolaire reſte dans ſon entier.

La ſolution de continuité eſt preſque la ſeule choſe qui ſoit commune à ces deux ruptures; & de cette même ſolution de continuité complette dans l'une, incomplette dans l'autre, naiſſent toutes les différences de ces deux ruptures.

En effet de cela ſeul, que le Tendon d'Achile eſt rompu entiérement, il n'arrive aucun accident dans la rupture complette: & de cela ſeul, que ce Tendon n'eſt rompu ou caſſé qu'en partie, il doit néceſſairement ſurvenir de fâcheux ſymptomes: c'eſt ce que j'ai preſque toûjours remarqué dans la rupture ou coupure incomplette des Tendons des autres parties; la douleur, l'inflammation, la fiévre, l'inſomnie, le délire & la gangrene même qui y ſurviennent quelquefois, rendroient cette maladie preſque toûjours mortelle, ſans le ſecours de la Chirurgie; au lieu que la rupture complette n'eſt pour l'ordinaire ſuivie d'aucun accident fâcheux, ſur-tout lorſqu'elle ſe fait promptement: c'eſt du moins ce que j'ai obſervé juſqu'à préſent.

De trois perſonnes, à qui j'ai vû la rupture complette du Tendon d'Achile, aucune n'a ſenti de douleur, ni en ſe rompant ce Tendon, ni après ſe l'être rompu; & les deux ruptures incomplettes rapportées, l'une par Ambroiſe Paré, l'autre dans ce Mémoire, ont été très-douloureuſes.

Il y a lieu de croire que la douleur, qui accompagne cette rupture incomplette, vient de ce que, dans le temps que la

rupture se fait, la portion supérieure du Tendon qui se casse, est tirée en haut, & est obligée de suivre la rétraction du corps musculeux des jumeaux vers la partie supérieure, pendant que le Tendon du solaire qui reste entier, est au contraire retenu, ou tiré vers le Talon : ces deux forces ne peuvent agir en sens contraire, qu'il n'arrive dilacération ou déchirement aux fibres, qui font l'union intime de cette portion cassée avec le Tendon du solaire : cette portion supérieure du Tendon cassé ne peut remonter pendant que le solaire est retenu au Talon, qu'elle ne cesse de répondre aux mêmes endroits des fibres du Tendon de ce muscle, ausquels elle répondoit & se trouvoit intimément attachée avant la rupture; & elle n'a pû perdre cette correspondance & cette adhérance intime, qu'il ne soit arrivé dilacération & allongement à quelques-unes des fibres qui faisoient son union. C'est donc cette dilacération, & cet allongement forcé qui sont cause de la douleur : c'est aussi par cette raison, qu'il n'y a de douleur que dans l'étenduë du bout supérieur, où il y a dilacération, & qu'il n'y en a point dans toute l'étenduë du bout inférieur, auquel il n'y a point, & ne peut y avoir de dilacération.

Il naît de-là une question toute naturelle; sçavoir, pourquoi dans la rupture incomplette dont nous parlons, la portion inférieure ne souffre aucune dilacération, puisque dans l'état naturel, elle n'est pas moins adhérante au Tendon du solaire, que la portion supérieure.

Pour rendre raison de ce fait, il faut remarquer que la cause de la dilacération du bout supérieur vient, comme je l'ai déja dit, de ce que pendant qu'il est tiré en haut par le corps charnu des jumeaux, le Tendon du solaire fait effort pour le retenir au Talon; & que ces deux efforts à contre sens l'un de l'autre donnent occasion au déchirement des fibres qui leur résistent. Mais il n'en est pas de même de la portion inférieure de ce Tendon rompu; les jumeaux ne peuvent plus la tirer vers le haut, puisqu'étant cassée, elle est séparée d'eux; & quoiqu'elle puisse être tirée en haut par le muscle solaire, rien ne pouvant la retenir, ou la tirer en sens contraire à l'action

de ce muſcle, elle le ſuit ſans réſiſtance & ſans efforts, & ainſi elle répond toûjours au Tendon du muſcle ſolaire par tous les points d'adhérance, par leſquels elle y répondoit avant la rupture. Si l'on fléchit le pied, cette portion inférieure du Tendon caſſé peut bien deſcendre, mais le Tendon du ſolaire deſcend avec elle dans la même proportion ; & comme ils ſe ſuivent toûjours l'un l'autre, ſans trouver aucune réſiſtance, ſoit pour monter, ſoit pour deſcendre, il n'arrive ni dilacération ni allongement dans les fibres qui ſont leur union.

Cette douleur, qui n'accompagne que la rupture incomplette, ne ſe fait ſentir d'abord que depuis l'endroit de la rupture, juſqu'à l'endroit de la jambe, où le Tendon des jumeaux ceſſe d'être uni avec le Tendon du ſolaire ; car depuis la rupture juſqu'au Talon, le malade n'en ſent aucune. On peut toucher la portion inférieure du Tendon caſſé, & la porter à droite & à gauche, ſans exciter aucune ſenſibilité ; mais on ne peut mouvoir de même la portion ſupérieure, ſans cauſer des douleurs très-vives.

J'ai dit que la douleur ne ſe faiſoit ſentir d'abord que dans l'étenduë de la portion ſupérieure, parce qu'il n'y avoit qu'elle qui ſouffrit dilacération ; mais il arrive par la ſuite, c'eſt-à-dire, vingt-quatre heures après la rupture plûtôt ou plûtard, qu'il ſurvient une douleur univerſelle dans toutes les parties du pied, de la jambe, & même juſqu'au deſſus du jarret : cette douleur s'étend ainſi, parce que la portion ſupérieure du Tendon caſſé, qui eſt douloureuſe, par les raiſons que nous avons dites, excite dans le corps muſculeux des jumeaux, des contractions qui tirent & ſecoüent à chaque inſtant les fibres dilacérées, ce qui réveille & augmente la douleur. En conſéquence l'inflammation ſurvient ; cette inflammation ne ſe borne pas aux parties bleſſées, elle s'étend au voiſinage, la douleur s'étend de même, & toute la jambe devient douloureuſe, parce que toute la jambe eſt enflammée ; cependant la douleur eſt toûjours plus vive, & a ſon ſiége principal, dans l'étenduë de la portion ſupérieure du Tendon caſſé, parce que cette ſeconde cauſe de douleur ne

diminuë pas l'action de la premiére : au contraire cette portion du Tendon cassé en est plus vivement irritée, puisque l'inflammation, qui y est survenuë, la rend susceptible des moindres contractions du corps musculeux.

Ce que nous venons de dire de la rupture incomplette, n'arrive point, lorsque le Tendon est entiérement cassé ; car tout étant rompu, aucunes des fibres tendineuses ne retiennent le Tendon, il obéit à la rétraction du corps musculeux, en coulant dans sa gaîne, & n'y ayant point de résistance, il n'y a point de divulsion, & point de douleur.

Dans l'une & l'autre rupture, l'éloignement des bouts cassés laisse un espace entr'eux, qui fait qu'en touchant à travers la peau, on apperçoit une cavité ou enfoncement à l'endroit de la rupture. Cette cavité est moins profonde dans la rupture incomplette, que dans la rupture complette, parce qu'il y a moins de fibres tendineuses rompuës dans celle-ci que dans l'autre.

Dans la rupture complette, l'espace qui se trouve entre les bouts cassés, vient moins de la rétraction du bout supérieur, que de l'éloignement du bout inférieur ; car dans celle-ci l'espace entre les bouts rompus augmente à proportion que l'on fléchit le pied, & il diminuë à mesure que l'on l'étend ; de maniére que, lorsque le pied est aussi étendu qu'il est possible qu'il le soit, on fait toucher les bouts cassés, & alors on n'apperçoit plus l'espace qui se trouvoit entr'eux : au contraire dans la rupture incomplette, l'éloignement des fibres cassées vient presque tout entier de la rétraction des fibres supérieures, puisque la portion inférieure reste intimément attachée au Tendon du solaire, qui n'étant point rompu, ne permet pas cette grande fléxion du pied qui, dans la rupture complette, fait presque tout l'éloignement du bout inférieur; de sorte qu'il faut nécessairement, dans la rupture incomplette, que la portion supérieure, qui est la seule qui puisse se retirer, soit aussi la seule qui fasse l'éloignement des bouts cassés. Mais dans cette rupture, la cavité ou l'enfoncement que produit l'éloignement des bouts cassés, n'augmente

point ſenſiblement, lorſqu'on fléchit le pied, & il eſt difficile de l'effacer entiérement, quelque extenſion & quelque effort qu'on faſſe pour rapprocher les bouts, parce que la portion caſſée ne gliſſe pas facilement ſur le Tendon du muſcle ſolaire, au lieu que le Tendon entiérement caſſé peut gliſſer dans ſa gaîne avec une très-grande facilité.

La rupture complette des Tendons des autres parties n'eſt pas toûjours ſans douleur; car, lorſque les Tendons rompus ont quelque adhérance, comme il arrive à tous ceux qui ne coulent point dans des gaînes, les fibres qui font cette adhérance, réſiſtant à la rétraction, ſont dilacérées, ce qui cauſe douleur; mais cette douleur n'eſt pas ſi vive que celle qui accompagne la rupture incomplette, parce que dans cette rupture les fibres dilacérées ſont tendineuſes, & que dans les autres elles ſont membraneuſes, & d'ailleurs moins tenduës, puiſque naturellement elles ſont extenſibles, pour ſe prêter aux mouvements ordinaires des Tendons qui y ſont adhérants.

Dans la rupture incomplette, en quelqu'endroit que ſoit le Tendon, ſi la douleur eſt ſuivie de fiévre, de délire, d'inflammation, de diſpoſition gangreneuſe, ont fait ceſſer tous les accidents en coupant la portion du Tendon qui étoit reſtée entiére, parce que celle-ci étant coupée, rien ne réſiſte à l'autre, tout obéït à l'action du muſcle qui fait la rétraction, & n'y ayant plus de réſiſtance, il n'y a plus de divulſion, par conſéquent plus de douleur, & tous les accidents doivent ceſſer bientôt après.

Après tout ce que j'ai dit, on ne s'étonnera pas de ce que dans la rupture incomplette, on ne peut fléchir le pied du malade, ſans lui cauſer de vives douleurs; & on ne ſera pas ſurpris s'il ſouffre moins, lorſqu'on lui étend le pied fortement; puiſqu'en pliant le pied, on tend violemment les fibres dilacérées, & qu'on les relâche au contraire par la forte extenſion du pied. Dans la rupture complette, n'y ayant aucunes fibres dilacérées, mais toutes étant rompuës, on doit pouvoir fléchir le pied du malade, ſans lui cauſer la moindre douleur, quoiqu'on ne puiſſe le fléchir ſans éloigner conſidérablement les

bouts caſſés l'un de l'autre, & ſans augmenter par conſéquent la cavité ou le creux qui ſe fait ſentir au travers de la peau.

J'ai dit qu'on fléchiſſoit le pied ſans douleur dans la rupture complette ; & j'ajoûterai qu'on peut le fléchir un peu plus qu'on ne faiſoit avant la rupture, parce que le Tendon d'Achile étant caſſé, il y a plus de liberté du côté de la fléxion, qu'il n'y en avoit avant la rupture : cependant il ne faudroit pas porter trop loin la fléxion, parce qu'on allongeroit les ligaments poſtérieurs, beaucoup plus qu'ils n'ont coûtume d'être allongés, dans les mouvements naturels. La difficulté de fléchir le pied dans la rupture incomplette, & la trop grande facilité de le fléchir dans la rupture complette, font une différence très-notable entre ces deux maladies, & peuvent ſervir de ſignes pour les diſtinguer l'une de l'autre.

Une autre différence qui eſt très-eſſentielle, c'eſt que dans la rupture incomplette, le malade peut marcher, & en marchant il peut paſſer alternativement un pied devant l'autre, quoiqu'il ſouffre : au lieu que dans la rupture complette, quoiqu'il ne ſouffre pas, il ne peut marcher, ou s'il marche, il lui eſt impoſſible de porter alternativement un pied devant l'autre.

Pour rendre raiſon de toutes ces choſes, il faut remarquer que dans la rupture incomplette, la portion tendineuſe que forme le muſcle ſolaire, n'étant point caſſée, la plus grande portion du Tendon d'Achile ſubſiſte, ce qui ſuffit pour gouverner le pied, de façon que la ligne de direction du corps tombe ſur la partie du pied malade, qui appuye ſur le plan ; mais lorſque le Tendon eſt entiérement rompu, le pied ne peut être gouverné, la ligne de direction tombe en de-çà ou en de-là de l'appui, & le corps ne peut être ſoûtenu ſur le pied malade. Celui qui n'a qu'une rupture incomplette marche la jambe malade pliée, & alors les jumeaux ſont relâchés, le ſolaire ſeul eſt en action, & le pied peut ſoûtenir le poids de tout le corps ſuffiſamment, pour donner le temps au pied ſain de paſſer devant le malade, & ainſi faire qu'alternativement le corps ſoit porté tantôt ſur l'un, & tantôt ſur l'autre pied.

Au contraire celui qui a la rupture complette ne peut

jamais

jamais porter alternativement un pied devant l'autre; car il ne peut ſe tranſporter qu'il n'ait le pied ſain derriére le pied malade. Dans cet état le pied ſain ſoûtient le poids du corps, pendant que le malade porte ſon pied bleſſé en devant, ce qu'il fait en étendant la jambe & le pied autant qu'il eſt poſſible ; enſuite il panche ſon corps en devant pour placer ſur le pied & la jambe malade une partie du poids du corps, afin que le pied ſain moins chargé puiſſe s'approcher du pied malade, ce qui ſe doit faire avec vîteſſe; mais le pied ſain ne s'approche du pied malade qu'en gliſſant, & preſque ſans quitter la terre; & il ne s'en approche même qu'autant que le pied bleſſé s'en étoit éloigné, le malade n'oſant jamais hazarder de paſſer le pied ſain audevant du pied malade : car pour le paſſer ainſi, il faudroit que le pied malade pût ſoûtenir le poids du corps, juſqu'à ce que le pied ſain fût paſſé au devant : ce qui ne ſe peut, à cauſe de la rupture complette du Tendon d'Achile, qui eſt, pour ainſi dire, le gouvernail au moyen duquel la ligne de direction du poids du corps doit toûjours tomber ſur le point d'appui.

Celui qui n'a qu'un Tendon d'Achile complettement caſſé, peut marcher de la façon que je viens de dire; mais celui qui auroit ces deux Tendons complettement rompus, ne pourroit marcher d'aucune façon; car les deux muſcles extenſeurs * qui reſtent entiers, ſont trop près de l'appui pour gouverner le poids du corps, & le tenir en équilibre. C'eſt ce que j'ai obſervé dans mon Mémoire ſur la rupture complette des deux Tendons d'Achile, arrivée au nommé Cochois en 1722.

On pourroit objecter encore que, quoiqu'il paroiſſe que dans la rupture incomplette le malade puiſſe marcher, attendu que le ſolaire n'eſt point caſſé, cependant la vive douleur devroit le retenir, & l'empêcher de ſe ſervir de ſon pied. Je réponds à cela que le malade peut prendre, & qu'il prend effectivement une attitude pour marcher, dans laquelle il

* Le jambier & le peronnier } poſtérieurs.

n'eſt pas abſolument ſans douleur ; mais cette attitude eſt telle, que la douleur qu'il reſſent eſt ſupportable, car il plie la jambe en marchant, & par ce moyen il relâche les jumeaux de façon, que la portion du Tendon caſſée ne cauſe preſque plus de tiraillement par ſa rétraction, & en même temps il étend le pied pour appuyer ſur la pointe, & par-là l'action du ſolaire peut même contribuer à diminuer la douleur.

Lorſque la rupture complette eſt guérie, le malade marche plus droit & plus ferme que celui qui eſt guéri de la rupture incomplette, quelque parfaite que ſoit ſa guériſſon. On ne s'étonnera pas de ce fait, ſi l'on remarque que l'on peut faire une approximation parfaite dans la rupture complette, & que dans la rupture incomplette, on ne peut jamais approcher les fibres caſſées, auſſi exactement qu'il le faudroit, pour faire une réünion exacte : cela étant, la diſtance qui reſte entre les bouts caſſés, doit rendre la cicatrice plus foible ; on peut même ſoupçonner que la réünion qui ſe fait en ce cas, eſt moins la réünion des deux bouts caſſés l'un à l'autre, que la réünion de tous les deux, à deux points différents du Tendon du ſolaire ; ainſi après la guériſon, il y aura un point dans lequel la portion du Tendon d'Achile formée par le ſolaire, ne ſera point accompagnée de celle que forment les jumeaux, & en cet endroit le Tendon d'Achile ſera un peu plus foible, qu'il n'étoit avant la rupture. Ce qui ſemble prouver ce que je dis, c'eſt qu'après la guériſon de la rupture incomplette, on remarque une eſpece d'enfoncement, & qu'après la guériſon de la rupture complette, il y a au contraire augmentation de volume par le calus qui s'y forme.

Juſqu'à préſent je n'ai connu de rupture incomplette du Tendon d'Achile, que celle dans laquelle la portion du Tendon formée par les jumeaux ſe trouve rompuë, pendant que la portion que forme le ſolaire reſte entiére : cependant je ne fais aucun doute qu'il ne puiſſe y en avoir d'autres. Je crois, par exemple, qu'il eſt poſſible que le Tendon du ſolaire ſe caſſe, pendant que le Tendon des jumeaux réſiſtera ; la portion de l'un des jumeaux peut ſe caſſer, & l'autre réſiſter : de

plus, je me ſuis rappellé une maladie de la jambe que je n'ai point connuë dans le temps; aujourd'hui que j'ai plus d'expérience, je ne puis m'empêcher de croire que cette maladie ne fût la rupture du Tendon du muſcle plantaire. Un homme ſautant un foſſé, & arrivant au bord oppoſé à celui d'où il avoit pris ſa ſecouſſe, appuya à terre, ayant les pieds & les genoux fort étendus: il ſentit beaucoup de douleur à la jambe gauche dans la partie moyenne & interne du Tendon d'Achile, à l'endroit par où paſſe le Tendon du muſcle plantaire; l'inflammation ſuivit de près ſa chûte; les ſaignées & les topiques le guérirent; mais pendant très long-temps il ne pût marcher ſans douleur, & je ne pûs en connoître la cauſe. Le Tendon du plantaire eſt fort petit & très-plat; c'eſt pourquoi l'embonpoint du malade & l'enflûre qui étoit conſidérable, pûrent fort bien dérober au toucher la connoiſſance de la rupture. Je ne donne cette obſervation que comme un avis, à ceux qui pourront ſe trouver dans le même cas.

Quand j'ai dit que le Tendon du ſolaire peut ſe caſſer, pendant que celui des jumeaux demeure dans ſon entier, cela n'eſt point ſans fondement: en effet, ſi quelqu'un tombe de haut, ſur la pointe du pied, ayant la jambe pliée & le pied étendu, & qu'il ſe faſſe une rupture au Tendon d'Achile, elle ne ſera qu'à la portion de ce Tendon que forme le ſolaire, puiſque ſuivant la ſuppoſition, la jambe étant pliée, le Tendon des jumeaux eſt relâché, & ne doit point ſouffrir dans la chûte; le pied eſt étendu, le muſcle ſolaire eſt en contraction, il n'y a donc que lui qui ſoit tendu, & qui puiſſe ſe rompre; d'autant mieux que, dans le cas propoſé, il ſupporte tout l'effort de la chûte.

Si quelqu'un tombe de haut, la jambe & le pied bien étendus, le Tendon des jumeaux & celui du ſolaire ſupportent enſemble l'effort: mais il y a deux raiſons pour leſquelles le Tendon des jumeaux doit y ſuccomber, & ſe rompre plûtôt que celui du ſolaire. La premiére, eſt que celui du ſolaire eſt plus fort, parce qu'il a plus de fibres tendineuſes, qu'il eſt

plus court, & qu'il eſt rond, au lieu que celui des jumeaux eſt plat.

La ſeconde raiſon pour laquelle le Tendon du ſolaire doit réſiſter plus que celui des jumeaux, c'eſt que la tenſion du Tendon du ſolaire ne dépend que de la contraction de ſes fibres charnuës, & de l'effort qui ſe fait au Talon ; au lieu que celle du Tendon des jumeaux dépend non ſeulement de la contraction des fibres charnuës de ces muſcles, & de l'effort qui ſe fait au Talon ; mais encore du mouvement de l'articulation de la jambe, ſur laquelle paſſent les jumeaux : ce qui ſe fait, lorſque la jambe eſt dans ſa plus forte extenſion, comme il arrive toûjours, lorſqu'étant droit on ſe panche en devant, parce qu'alors les condiles du fémur font une ſaillie en arriére, & que les muſcles jumeaux paſſent ſur ces condiles, comme ſur une poulie : cette ſaillie des condiles doit leur donner un degré de tenſion, de plus que n'en a le ſolaire; puiſque celui-ci ne va que des os de la jambe au Talon, & ne paſſe point par l'articulation de la cuiſſe avec la jambe, comme font les muſcles jumeaux.



LOIX GÉNÉRALES DU MOUVEMENT DANS LE TOURBILLON SPHÉRIQUE.

Par M. l'Abbé de MOLIERES.

LEMMES.

1. SI un Corps Z *(Fig. 1.)* qui se meut uniformément le long d'une ligne droite *AM* avec telle vîtesse que ce soit *V*, reçoit en un point quelconque *B* de *AM* une autre force *F*, qui ait telle direction *BD* que ce soit, & qui détourne ce Corps dans une ligne quelconque *BN*; le même Corps Z, qui aura 2 degrés de vîtesse 2 *V*, ne pourra être détourné dans la même ligne *BN* que par une force 2 *F* double de la force *F*. Et si le corps Z a 3 degrés de vîtesse, il ne pourra être détourné dans la même ligne *BN* que par une force triple, qui aura toûjours la même direction *BD*. Et ainsi de suite. 29 Mai 1728.

Car si par quelqu'un des points *E* de *BN*, vous menés *ED* paralléle à *AM*, qui rencontrera la direction *BD* de la force *F* en un point *D*, & *EC* paralléle à *BD*, on sçait que la force *F* ne peut faire parcourir au corps Z la diagonale *BE*, que les forces *V*, *F*, qui le poussent en même temps de *B* en *C* & de *B* en *D*, ne soient toûjours entre elles comme *BC* à *BD*. D'où il suit que si *V* devient 2 *V*, il faut que *F* devienne 2*F*. Si *V* devient 3*V*, il faut que *F* devienne 3*F*, &c. Si *V* devient *nV* (*n* étant un nombre quelconque) il faut que *F* devienne *nF*; autrement le corps Z ne décrira pas la ligne *BE* ou *BN*, mais une ligne qui fera avec *BM* un angle plus ou moins grand que *ABN*, selon que la force *F* sera moins ou plus grande qu'elle n'est d'abord à l'égard de la force *V*.

2. Il ſuit de-là qu'un corps Z, détourné de ſa direction *BM* dans une autre *BN*, réſiſte à ce détour avec une force d'autant plus grande qu'il a plus de vîteſſe, puiſque pour le détourner de *BM* en *BN*, il faut y employer une force qui augmente dans le même rapport que ſa vîteſſe.

3. D'où il ſuit encore que ſi un corps Z, ayant toûjours une égale vîteſſe, ſouffre des détours égaux, ce corps apportera à ces détours des réſiſtances égales.

4. Si un globule Z *(Fig. 2.)* ſe mouvant uniformément dans une droite *AB*, rencontre un plan inébranlable *MN*, le globule Z preſſera ce plan dans la direction *BE*, qui paſſe par le centre *B* de Z, & par le point d'attouchement *G*, & qui par conſéquent eſt perpendiculaire ſur le plan *MN*; & ne preſſera le plan que dans cette ſeule direction.

Et la force avec laquelle le globule Z frappera ou preſſera le plan *MN* au point *G* dans la direction perpendiculaire *BE*, ſera à la force abſoluë avec laquelle il ſe meut dans la ligne *AB*, comme la partie *AD* (de la perpendiculaire *AM* menée du point *A* ſur *MN*, & terminée par la perpendiculaire *BD* menée du point *B* ſur *AM*) eſt à *AB*.

Car en menant la perpendiculaire *AC* ſur *EB* prolongée, on peut penſer que le corps *A* eſt pouſſé en *B* par l'action conjointe de deux forces *V*, *F*, dont les directions ſont *AC*, *AD*, & qui ſont entr'elles comme *AC*, *AD*. Que la direction de la force *V*, qui eſt paralléle à *MN*, n'agiſſant point ſur le plan *MN*, il n'y a que la direction de la force *F*, lorſque Z eſt arrivé en *B*, qui agiſſe ſur le plan *MN*, & le preſſe au point *G* dans la direction perpendiculaire *BGE*, & qui eſt à la force abſoluë de Z, comme *AB* eſt à *AD* ou à *CB* ſon égale.

Or nous ne conſidérons ici le plan *MN* comme inébranlable, que parce qu'il peut être regardé comme la ſuperficie d'un corps infiniment grand, qui abſorbe tout le mouvement que le corps choquant *A* doit lui communiquer par le choc ſans qu'il reçoive aucune vîteſſe ſenſible. Donc le corps *A* ſans reſſort, parvenu en *B*, perdra abſolument à la rencontre

du plan *MN*, aussi sans ressort, tout le mouvement *F* qu'il a de *A* en *M*, & ne conservera que le mouvement *V*, qu'il a de *A* en *C*. D'où il suit que le corps *A*, parvenu en *B*, n'aura point de tendance à aller de *B* en *O*, ni en *C*, ni en *A*, &c. mais qu'il ne tendra uniquement à se mouvoir que le long du plan & dans la direction de la droite *GN*: Qu'il aura employé toute la force *F*, qu'il a selon *AD* ou *CB*, à presser le plan *MN* dans la direction perpendiculaire *GE*: Et que la force *F* sera à la force absoluë du corps *A* selon *AB*, comme *AD* est à *AB*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

5. Un corps Z qui se meut le long d'une ligne courbe *AB (Fig. 3.)* tendra sans cesse à s'en écarter par les tangentes *N*, *N*, & ne perdra de sa force absoluë, à chaque instant, qu'une partie infiniment petite du second genre, & qu'une partie infiniment petite du premier genre, durant tout le temps qu'il sera à décrire la courbe *AB*, quelque longue qu'elle soit, c'est-à-dire, qu'il continüera à se mouvoir le long de la courbe *AB* avec la même force & vîtesse qu'il aura reçûë dès le commencement. *Ce principe a éte démontré par M. Varignon.*

6. Un globe Z *(Fig. 4.)* qui se meut dans une circonférence de cercle, tend sans cesse à s'éloigner du centre *I* de son mouvement avec une égale force, qu'on nomme *centrifuge*, & par laquelle il presse également chaque point de la circonférence qu'il touche dans la direction *IZ*, qui passe par le centre de ce corps, & qui est perpendiculaire à la tangente *N*, qui passe par le même point Z.

Car la circonférenee étant une ligne courbe, le corps Z *(Art. 5.)* continüera à s'y mouvoir avec la même force & vîtesse. Et le cercle pouvant être consideré comme un Polygone d'un nombre infini de côtés, dont les angles qu'ils forment à la circonférence sont tous égaux, les détours que le corps *A* souffrira en temps égaux seront égaux. Donc *(Art. 3.)* les résistances qu'il apportera à chacun de ces détours, & par lesquelles il pressera la circonférence, seront égales. Et *(Art. 4.)* les directions de ces pressions seront

par-tout perpendiculaires aux tangentes *N, N,* & ſeront par conſéquent les rayons *IZ. Ce qu'il falloit démontrer.*

Ainſi un corps Z qui parcourt une circonférence, ne la preſſe pas par toute la force avec laquelle il ſe meut le long de cette circonférence, & dont la direction eſt ſelon les tangentes, mais ſeulement par une partie infiniment petite de cette force, dont la direction eſt du centre au point de la circonférence que ce corps touche à chaque inſtant. Par la même raiſon qu'un corps *A (Fig. 2.)* qui frappe obliquement un point *G* d'un plan *MN,* ne preſſe pas ce plan par toute la force *AB,* mais ſeulement par la partie perpendiculaire *CB* de cette force. *Ce qu'il faut bien remarquer.*

7. Si deux corps égaux *A, B, (Fig. 4.)* décrivent des circonférences de cercle inégales avec des vîteſſes *V, v,* qui ſoient entr'elles comme ces circonférences, leurs forces centrifuges *F, f,* ſeront entr'elles comme leurs diſtances *D, d,* au centre *I* de leurs mouvements. Ainſi *F . f : : D . d.*

A.	*B.*
V.	*v.*
F.	*f.*
D.	*d.*

Car dans ce cas les corps *A, B,* achevant en même temps leurs circulations ; & les cercles pouvant être conſidérés comme des polygones ſemblables d'une infinité de côtés, le nombre des efforts qu'ils feront en temps égaux ſeront égaux, puiſqu'il n'y a pas plus d'angles égaux dans l'un de ces cercles que dans l'autre. Mais l'effort que fera le corps *A,* qui parcourt la plus longue circonférence, & qui a par conſéquent plus de vîteſſe, ſera *(Art. 3.)* à chaque inſtant d'autant plus grand, que le corps *A* aura plus de vîteſſe que *B ;* or les circonférences ſont entre elles, comme leurs rayons ou comme les diſtances *D, d,* au centre *I;* donc on aura dans ce cas *F . f : : D . d. Ce qu'il falloit démontrer.*

Ainſi ſi le corps *A* eſt à une diſtance *D* du centre *I* double de la diſtance *d* où eſt *B,* & que *A* ait une vîteſſe *V* double de la vîteſſe *v* de *B,* la force centrifuge *F* de *A* ſera double de la force centrifuge *f* de *B.* Et ſi *A* eſt à une diſtance triple, & qu'il ait une vîteſſe triple, la force centrifuge *F* de *A* ſera triple de la force centrifuge *f* de *B.* Et ainſi de ſuite.

D'où

D'où il suit que si *A* est à une distance triple, & *B* à une distance double de *d*, la force centrifuge *F* de *A* sera à la force centrifuge *f* de *B*, comme 3 à 2, &c.

8. Si deux corps égaux *A*, *B*, décrivent des circonférences de cercle inégales avec une vîtesse égale, leurs forces centrifuges *F*, *f*, seront réciproquement comme leurs distances *D*, *d*, au centre *I* de leurs mouvements. Ainsi $F . f :: d . D$.

Par exemple, si le corps *A* est à 2 pieds de distance du centre *I*, & le corps *B* à un pied, ces corps ayant une égale vîtesse, la force centrifuge *f* de *B* sera double de la force centrifuge *F* de *A*. Car les circonférences étant comme leurs rayons *D*, *d*, le corps *B* fera deux circulations durant le temps que *A* n'en fera qu'une. D'où il suit que *B* souffrira deux détours pareils, & fera par conséquent deux efforts égaux pour s'éloigner du centre *I*, durant le temps que le corps *A* n'en fera qu'un, & que par conséquent la force centrifuge *f* de *B* sera en temps égal, double de la force centrifuge *F* de *A*.

Et si le corps *A* est à 3 pieds de distance, & le corps *B* à un pied, ces corps ayant toûjours une égale vîtesse, *B* fera trois circulations durant le temps que *A* n'en fera qu'une. D'où il suit que la force centrifuge *f* de *B* sera triple de la force centrifuge *F* de *A*. Et ainsi de suite.

Par où l'on voit que si *A* est à 3 pieds de distance du centre *I*, & *B* à 2 pieds, ces corps ayant toûjours une égale vîtesse, la force centrifuge *F* de *A* sera à la force centrifuge *f* de *B*, comme 2 à 3.

Or les Géometres sçavent que lorsque les choses vont toûjours de cette façon à l'infini, on peut en conclurre généralement que $F . f :: d . D$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

9. Si deux corps égaux *Æ*, *B*, circulent à une distance égale *d* du centre *I*, leurs forces centrifuges *F*, *f*, seront entre elles comme les quarrés de leurs vîtesses *V*, *v*. Ainsi $F . f :: VV . vv$.

Par exemple, si *Æ* a deux degrés de vîtesse, & *B* un degré;

ces corps circulant à une égale diſtance d du centre I, la force centrifuge F de $Æ$ ſera quadruple de la force centrifuge f de B, puiſque un corps A circulant à une diſtance D double de d avec une vîteſſe V égale à celle de $Æ$, & par conſéquent double de celle de B, la force centrifuge F de $Æ$ ſeroit (*Art.* 7.) double de celle de A, & (*Art.* 8.) celle-ci double de la force centrifuge f de B; donc la force centrifuge F de $Æ$ ſera quadruple de la force centrifuge f de B.

Et en effet le corps $Æ$, ayant une vîteſſe double de celle de B, & circulant à la même diſtance d du centre I, ſouffre deux détours durant le temps que le corps B n'en ſouffre qu'un. Or $Æ$, ayant une vîteſſe double, apporte à chacun de ſes détours une réſiſtance double, ce qui fait en temps pareil quatre réſiſtances contre une du corps B.

On verra de même, ſi $Æ$ a trois degrés de vîteſſe, & B un degré, que ces corps circulant toûjours à une égale diſtance, la force centrifuge F de $Æ$ ſera neuf fois auſſi grande que la force centrifuge f de B. Et ainſi de ſuite.

D'où il ſuit que ſi $Æ$ a 3 de vîteſſe & B, 2; la force centrifuge F de $Æ$ ſera 9, & celle de B ſera 4, ou que $F . f :: 9 . 4$. Et l'on ſçait bien que lorſque la choſe va de la ſorte à l'infini, on en peut conclurre généralement que $F . f :: VV . vv$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

10. Les forces centrifuges F, f, de deux corps $Æ, B$, qui circulent à quelques diſtances D, d, que ce ſoit du centre I, ſont entr'elles comme les quarrés VV, vv, de leurs vîteſſes V, v, diviſés par leurs diſtances D, d. Ainſi $F . f :: \frac{VV}{D} . \frac{vv}{d}$.

Car par l'article précédent les forces centrifuges F, f, des corps $Æ, B$, qui circulent à une égale diſtance d du centre I, étant entr'elles comme les quarrés VV, vv, de leurs vîteſſes V, v; ſi au lieu de poſer le corps $Æ$ à la diſtance d, vous le poſés à une diſtance D double de d, ſa force centrifuge F étant VV en d, ne ſera (*Article* 8.) que la moitié de ce qu'elle étoit, c'eſt-à-dire, qu'elle ſera $\frac{VV}{2}$ en D. Et ſi vous le

posés à une distance triple de d, sa force centrifuge sera $\frac{VV}{3}$.
Et ainsi de suite.

Semblablement si vous posés B à une distance D double de d, sa force centrifuge, étant vv en d, ne sera que $\frac{vv}{2}$ en D. Et si vous le posés à une distance triple, elle sera $\frac{vv}{3}$. Et ainsi de suite.

D'où il suit que si vous posés A à une distance triple de d, & B à une distance double de d, les forces centrifuges F, f, des corps A, B, seront comme $\frac{VV}{3}$ à $\frac{vv}{2}$, &c.

D'où il suit généralement, que nommant D, d, les distances des corps A, B, vous aurés dans tous les cas $F . f :: \frac{VV}{D} . \frac{vv}{d}$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PROPOSITION I.

11. Si des globules égaux & indéfiniment petits remplissent la capacité d'une superficie cylindrique *SSSS (Fig. 5.)* dont l'axe *MN* soit égal & perpendiculaire au diametre de ses bases, & que ces globules circulent autour de l'axe *MN*, chacun avec une égale vîtesse, je dis : Que chacun de ces globules continüera à circuler autour du même axe sans perdre de sa vîtesse ; & qu'il tendra à s'éloigner du point *I* de l'axe *MN*, sur lequel tombe la perpendiculaire menée du centre du mobile sur l'axe, & à presser avec une égale force la superficie cylindrique, dans laquelle il sera compris, selon la direction de la même perpendiculaire.

Car distribuant par la pensée toute la solidité du cylindre en des cercles paralléles à ses bases, & ne faisant d'abord aucune attention au mouvement que les globules qui circulent autour de l'axe *MN*, peuvent perdre en s'entrechoquant, vous verrés :

1.° Que chacun de ces globules, comme *a* ou *A*, étant compris dans quelqu'un des plans de ces cercles, comme dans *ACDEI*, tendra *(Art. 6.)* à s'éloigner du point *I* de l'axe

MN, ſur lequel tombe la perpendiculaire *AI*, menée du centre du globule *A* ſur l'axe *MN*, puiſque le point *I* ſera le centre de la circonférence *ACDE*, dans laquelle le globule *A* circule.

2.° Que diſtribuant enſuite par la penſée toute la ſolidité du cylindre en ſuperficies cylindriques, paralléles à la premiére, tous les globules compris dans laquelle on voudra de ces ſuperficies, comme dans *ſſſſ*, ayant une égale vîteſſe, & les diſtances aux centres de leurs mouvements étant égales, leurs forces centriſuges ſeront égales, & que ces globules preſſeront la ſuperficie cylindrique dans laquelle ils ſeront compris avec une égale force, & ſelon la direction de la perpendiculaire menée du centre de chacun des mobiles ſur l'axe. Car en menant un plan par le point de la ſuperficie cylindrique *ſſſſ*, où chacun de ces globules, comme *B*, ſe rencontre, qui touche cette ſuperficie en ce point, la ligne *IB*, qui eſt la direction de la force centriſuge du globule *B*, ſera perpendiculaire ſur ce plan. D'où il ſuit *(Art 6.)* que le globule *B*, preſſera ce plan, & par conſéquent la ſuperficie cylindrique, dans la même direction *IB*.

Ainſi tous les globules compris dans la premiére couche qui touche immédiatement la ſuperficie cylindrique *SS*, auront chacun une égale force centriſuge, & preſſeront cette ſuperficie avec une égale force, & dans la direction de la perpendiculaire menée de chacun des centres de ces globules à l'axe *MN*. Tous les globules compris dans la ſeconde couche, auront auſſi chacun une égale force centriſuge, & preſſeront chacun avec une égale force la couche précédente, ſelon les mêmes directions. Et ainſi de ſuite juſqu'à la couche qui environne l'axe immédiatement.

D'où il ſuit que la force centriſuge *F* d'un point *A*, pris dans une de ces couches, ſera *(Art. 8.)* à la force centriſuge *f* d'un autre point *B*, pris dans une autre ſuperficie réciproquement, comme la diſtance *d* de l'un *B* à l'axe *MN*, eſt à la diſtance *D* de l'autre *A* au même axe. Ainſi $F . f :: d . D$.

3.° Mais quoique par-là, la force centrifuge *f* d'un globule inférieur *B* soit plus grande que la force centrifuge *F* d'un globule superieur *A*, & que *B* tende à s'éloigner de l'axe *MN*, selon la direction *IB*, avec plus de force que *A*; cependant comme toute la capacité de la superficie *SS* est pleine par la supposition, & que par conséquent l'un de ces globules ne peut monter que l'autre ne descende; que d'une part tous les globules qui sont dans toute la superficie cylindrique où est *B*, tendent chacun à s'en éloigner avec une égale force, qu'il n'y a pas par conséquent plus de raison que l'un s'en éloigne que l'autre; que tous tendront donc conjointement à s'en éloigner chacun avec une égale force, & à faire descendre ceux de la superficie où est *A*; que de l'autre part tous les points de la superficie où est *A*, tendent pareillement à s'eloigner du même axe, chacun avec une égale force; il s'en suit que (si pour juger de l'effort que ces globules font pour s'éloigner des centres de leurs mouvements, qui est ici l'unique objet de nos recherches, nous supposons d'abord par impossible, que chacun de ces globules, comme *A* ou *B*, dont le diametre est indéfiniment petit par rapport au diametre du cylindre, peut pénétrer les autres, & descendre ou monter, sans que l'impénétrabilité de ceux qui les environnent apporte aucun obstacle à son mouvement) nous verrons qu'il n'y aura pas plus de raison qu'un des globules de la circonférence où est *A*, descende que l'autre, & qu'ils s'opposeront tous conjointement à leur descente.

4.° D'où il suit que quand il s'agit de juger si par le seul effet de la force centrifuge, & indépendamment de l'impénétrabilité de la matiére, ou de toute autre cause, un globule *B* du cylindre Z doit monter, & l'autre *A* doit descendre; il ne faut pas seulement considérer si la force centrifuge *f* de l'un *B* est plus grande que la force centrifuge *F* de l'autre *A*, mais bien si la somme des forces centrifuges de tous les globules de la couche inférieure *f* où est *B*, est plus grande que la somme des forces centrifuges de tous les globules de la couche supérieure *S* où est *A*; puisque tous ces derniers globules

s'oppoſent conjointement à leur deſcente, comme tous les précédents conſpirent conjointement & unanimént à monter.

Or le nombre *S* des globules de la couche ſupérieure où eſt *A*, étant au nombre *ſ* des globules de la couche inférieure où eſt *B*, comme ces couches ou ſuperficies cylindriques ; & ces ſuperficies comme les circonférences de leurs baſes ; & ces circonférences comme leurs rayons, ou comme les diſtances *D*, *d*, des globules *A*, *B*, à l'axe *MN*; il s'enſuit que le nombre *S* des globules ſupérieurs qui s'oppoſent à leur deſcente, étant d'autant plus grand, que le nombre *ſ* des globules inférieurs qui tendent à monter, que la force centrifuge *f* de chacun des inférieurs eſt plus grande que la force centrifuge *F* de chacun des ſupérieurs; il s'enſuit, dis-je, qu'il y aura équilibre entre la ſomme *SF* des forces centrifuges de tous les globules ſupérieurs qui réſiſtent conjointement à leur deſcente, & la ſomme *ſf* des forces centrifuges de tous les globules inférieurs qui conſpirent conjointement à les faire deſcendre, c'eſt-à-dire, qu'on aura $SF = ſf$.

Et y ayant équilibre entre toutes les forces centrifuges des globules compris dans une couche quelconque, & toutes les forces centrifuges des globules compris dans une autre couche auſſi quelconque ; tous les globules compris dans la capacité du cylindre Z, continüeront donc ſans ceſſe à circuler chacun avec une égale vîteſſe, comme nous l'avons d'abord ſuppoſé, & ne ſe communiqueront par conſéquent les uns aux autres aucune partie de leurs mouvements. Et tous les points de la couche qui touche immédiatement la ſuperficie du cylindre Z, preſſeront cette ſuperficie avec une égale force, dans la direction de la perpendiculaire menée de chacun de ces points ſur l'axe *MN*. Et les points de la couche qui ſuit immédiatement, preſſeront celle-ci de la même façon. Et ainſi de ſuite juſqu'à l'axe *MN*. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PROPOSITION II.

12. Si des globules égaux indéfiniment petits, rempliſſent la capacité de la ſuperficie *X* (*Fig. 6.*) d'un globe, & que ces

globules circulent autour d'un de ses diametres *MN*, chacun avec une égale vîtesse; tous les globules qui touchent immédiatement la superficie spherique *X*, presséront cette superficie chacun avec une égale force (que je nommerai *centrale*, pour la distinguer de la précédente) non selon la direction de leurs vîtesses, ni selon la direction de leurs forces centrifuges, mais uniquement selon la direction du rayon mené du centre *Y* du globe par les centres de chacun de ces globules. Il en sera de même des globules qui touchent immédiatement les précédents à l'égard de ces précédents. Et ainsi de suite jusqu'au centre *Y*.

Car si sans rien changer dans la disposition & le mouvement des globules du cylindre précédent Z, dont tous les points continüent à circuler autour de l'axe *MN*, chacun avec une égale vîtesse, on y inscrit une superficie spherique *X*, (*Fig. 6.*) dont le centre *Y* sera le même que celui du cylindre Z. Qu'on choisisse un point quelconque *g*, de ceux qui touchent immédiatement la superficie *X*; que par le point *g*, on mene un cercle *FGHL*, perpendiculaire à l'axe *MN*, dont le centre *I* sera un des points de cet axe; que par le point *G* de la circonférence de ce cercle, on mene un plan *GS*, qui touche la superficie *X* au point *G*, & par le point *I* la perpendiculaire *IS* sur le plan *GS*. Je dis,

1.° Que le globule *g*, étant compris dans le plan du cercle *FGHLI*, & y circulant autour du centre *I*, dans la circonférence *FGHL*, avec une égale vîtesse, tendra à s'éloigner du point *I* avec une égale force, & que le globule *g* étant parvenu en *G*, pressera obliquement en ce point par sa force centrifuge, que je nomme *f*, dont la direction est *IG*, la superficie spherique *X*. Que la direction de cette pression sera (*Art. 8.*) la perpendiculaire $G\gamma$ au plan *GS*, laquelle étant prolongée du côté de *G*, passera par le centre *Y* du globe *X*. Que par le même Art. 8. la force, que je nomme φ, par laquelle le globule *G* presse la superficie spherique *X*, sera à la force *f*, par laquelle il tend à s'éloigner du point *I*, comme *IS* à *IG*. Ainsi $\varphi . f :: IS . IG$. Que les paralléles *YG*,

IS, perpendiculaires ſur GS, donnant l'angle $YGI = GIS$, les triangles rectangles YGI, GIS, ſeront ſemblables, & donneront $IS . IG :: IG . YG$; d'où il ſuit que $\varphi . f :: IG . YG$; ou en faiſant $IG = d$, & $YG = R$, que $\varphi . f :: d . R$.

2.° Que le globule g ou G ayant été pris à volonté parmi tous ceux qui touchent immédiatement la ſuperficie X, il eſt bien clair que la direction de la force, par laquelle chacun de ces globules preſſe la ſuperficie ſpherique X, n'eſt plus la perpendiculaire IG menée du centre de ce globule ſur l'axe MN, comme dans le cylindre Z, mais bien le rayon YG mené du centre Y par le centre du globule G à la ſuperficie ſpherique X.

D'où il ſuit que ſi l'on prend à volonté un autre de ces globules c qui touche la même ſuperficie X, & que par le point c on mene le cercle $ECHD$, perpendiculaire à l'axe MN, dont le centre O ſera dans l'axe MN, le globule c ou C, étant compris dans le plan de ce cercle, & y circulant autour du point O avec une égale vîteſſe, tendra à s'éloigner du centre O de ce cercle avec une égale force, & preſſera de même que le précédent g la ſuperficie X, dans la direction du rayon YC avec une force que je nomme Φ, qui ſera à la force que je nomme F, par laquelle il tend à s'éloigner du centre O, comme la perpendiculaire OS, menée du point O ſur le plan CS qui touche la ſuperficie ſpherique X au point C eſt à OC. Ainſi $\Phi . F :: OS . OC$. Que les paralléles CY, SO, perpendiculaires ſur CS, donnant l'angle $YCO = COS$, les triangles rectangles YCO, OCS, ſeront ſemblables, & donneront $OS . OC :: OC . YC$; d'où il ſuit que $\Phi . F :: OC . YC$; ou faiſant $OC = D$, & $YC = YG = R$, que $\Phi . F :: D . R$.

3.° Que les points C, G, ayant une égale vîteſſe, leurs forces centrifuges F, f, par leſquelles ils tendent à s'éloigner des points O, I, de l'axe MN, ſeront (*Art. 8.*) réciproquement entr'elles comme leurs diſtances CO, GI, ou D, d, aux centres O, I, de leurs mouvements. Qu'ainſi on aura

3.°

3.° $F.f :: d.D$, & $F = \frac{fd}{D}$.

2.° $\Phi . F \left(\frac{fd}{D}\right) :: D.R$, donc $\Phi = \frac{fd}{R}$.

1.° $\varphi . f :: d.R$, donc $\varphi = \frac{fd}{R}$, donc $\Phi = \varphi$.

Donc le globule *c* ou *C*; & partant tout autre globule de la couche ſphérique, qui touche immédiatement la ſuperficie *X*, preſſe cette même ſuperficie avec une force égale à celle par laquelle le globule *g* ou *G* de la même couche preſſe la même ſuperficie *X* ſelon les directions *YG, YC, YK, YM, YN*, &c. qui partent tous du centre *Y*.

4.° Qu'enfin ſi l'on diſtribüe par la penſée tous les globules compris & retenus par la ſuperficie ſphérique *X* en couches ſphériques concentriques, il ſera aiſé de démontrer de la même façon, que les globules de la couche qui ſuit immédiatement celles dont les globules touchent la ſuperficie *X*, preſſeront cette premiére couche chacun avec une égale force ſelon les mêmes directions des rayons, & ainſi de ſuite juſqu'à la couche qui environne immédiatement le centre *Y*. D'où il ſuit que ce globe ſe transformera enfin en un tourbillon, dont tous les points circuleront bien autour de l'axe *MN*, & dans les plans des cercles perpendiculaires à cet axe; mais qu'ils tendront tous par une force que nous avons nommé *centrale*, du centre *Y* vers la ſurface *X* du tourbillon; de telle ſorte que ceux qui ſont à une égale diſtance du centre *Y*, y tendront avec une égale force, & que ceux qui touchent immédiatement la ſuperficie *X*, la preſſeront par-tout avec une égale force, dont la direction ne viendra pas de chacun des points *O*, *I*, de l'axe *MN*, mais du *ſeul* & unique centre *Y* du tourbillon. Car quoique le point *C*, par exemple, tende réellement à s'éloigner du point *O* de cet axe, qui eſt en même temps le centre du cercle *ECHD*, ce n'eſt pas par cette force dont la direction *OC* eſt oblique au plan *CS* qui touche la ſuperficie *X*, que ce point preſſe cette ſuperficie, mais ſeulement par une partie de cette force perpendiculaire à ce plan, dont la direction eſt

YC; par la même raiſon que lorſqu'un mobile circule dans la circonférence d'un cercle, ce n'eſt pas par toute ſa force abſolüe qu'il conſerve, & dont la direction eſt la tangente, qu'il preſſe cette circonférence, mais par une force infiniment petite à l'égard de celle-ci, qu'il perd à chaque inſtant, & dont la direction eſt perpendiculaire à la tangente, & qui va du centre à la circonférence. Il en ſera de même des points de la couche qui ſuit immédiatement à l'égard de celle qui précéde. Et ainſi de ſuite juſqu'au centre *Y. Ce qu'il falloit démontrer.*

PROPOSITION III.

13. Dans un tourbillon ſphérique qui s'étend, les points d'une même couche ſphérique, ou qui ſeront à égale diſtance du centre, conſerveront toûjours une égale vîteſſe.

Car tout demeurant comme dans l'article précédent, ſi l'on poſe une autre ſuperficie ſphérique *x* concentrique à la précédente *X,* à une diſtance double ou triple &c. du centre *Y,* qu'on rempliſſe leur intervalle de petits globules pareils aux précédents, en repos les uns auprès des autres, & qu'on ôte tout d'un coup la ſuperficie *X* qui contient les premiers globules qui circulent autour du centre *Y*, chacun avec une égale vîteſſe, on verra.

1.° Que tous les points compris dans la premiére couche *X* tendants à s'écarter de toutes parts du centre *Y* chacun avec une égale force, tant du côté de l'équateur *K L Q P,* que du côté des poles *M N,* & des points *C, G,* &c. Que chacun des points les plus voiſins des poles *M N,* preſſant la ſuperficie *X,* du centre *Y* vers *M* ou *N,* avec autant de force que le point *G, C, K,* &c. la preſſe de *Y* vers *G*, de *Y* vers *C,* de *Y* vers *K*, &c. ainſi que nous venons de le démontrer. Que tous ces points ayant une égale vîteſſe, & ne trouvant pas plus de réſiſtance d'un côté que de l'autre de la part du milieu environnant, dont tous les globules qui le rempliſſent ſont ſuppoſés en repos; ces points communiqueront néceſſairement à chaque inſtant une égale quantité de leurs forces & de leurs vîteſſes aux points ſupérieurs qui les tou-

chent immédiatement, & les feront circuler dans le même ſens qu'ils circulent eux-mêmes; ceux-ci en feront de même à l'égard de ceux qui les environnent & qui les touchent immédiatement; & ainſi de ſuite juſqu'à la ſuperficie *x*, qui les retient tous autour du centre *Y*.

Car ſi l'on prend un point quelconque *G* de la premiére couche ſphérique *X*, ſi voiſin du pole *N* qu'on voudra, & qu'on mene le rayon *YG* & la perpendiculaire *GI* à l'axe *MN*, le triangle *YGI* dans ſa révolution autour de l'axe *MN* décrira un cone dont la baſe *IGHLF* ſera décrite par la ligne *IG*, la circonférence de ſa baſe par le point *G*, & ſa ſuperficie conique par la ligne *YG*. Et le point *G* qui circule dans la circonférence *FGHL* de la baſe de ce cone, tendant ſans ceſſe à s'éloigner du centre *Y* vers γ avec une force égale à celle par laquelle le point *K* tend à s'éloigner du même centre *Y* vers *k*, tous les points compris dans le plan du cercle *KLQP* ne feront pas plus d'effort pour étendre leur ſuperficie vers *k*, que tous les points compris dans la ſuperficie conique *YGHLF* en font pour étendre leur ſuperficie conique vers $\gamma\lambda$; car s'il y a moins de points mouvans autour de la circonference *GHLF* qu'autour de la circonférence *KLQP*, il y a auſſi d'autant moins de points à mouvoir vers γ que vers *k*; ſi bien que tous les points mouvans dans ces deux circonférences, ayant chacun une égale vîteſſe & une égale force centrale, tant vers γ que vers *k*, & n'ayant chacun dans le même inſtant qu'un ſeul point à pouſſer dans les mêmes directions, il eſt viſible que chacun de ces points ne pourra communiquer dans le même inſtant au point qu'il preſſe, qu'une égale vîteſſe tant vers γ que vers *k*. Et ſi l'on dit que la force qui pouſſe *G* dans la direction *IG* eſt d'autant plus grande que celle qui pouſſe *K* dans la direction *YK*, que *YK* eſt plus longue que *IG*; je réponds que ce n'eſt pas par toute la quantité de cette force que le point *G* pouſſe le ſupérieur dans la direction *G*γ, mais par une partie de cette force, qui eſt d'autant moindre, que *IG* eſt moindre que *YK*, & qui eſt par conſéquent égale à la force avec laquelle

le point K pouſſe le point ſupérieur qui lui répond dans la direction Kk. Il en ſera de même de chacun des points compris dans les circonférences de cercle décrits ſur la ſuperficie du cone paralléle à ſa baſe, & des points compris dans les circonférences de cercle concentriques à la circonférence $KLQP$, & de toutes les autres ſuperficies coniques dans leſquelles la ſolidité de la ſphere peut être diſtribuée.

Or en même temps que les points de la couche X perdront de leur force & de leur vîteſſe en la communiquant aux ſupérieurs, ceux de la couche inférieure qui les touche immédiatement, pourront auſſi perdre de la leur en la communiquant aux précédens; & ainſi de ſuite juſqu'au centre Y. Et cette communication de force continüera à ſe faire juſqu'à ce que les forces de tous les points du tourbillon ſoient en équilibre, & ſe fera de telle ſorte que le tourbillon s'étendra juſqu'à la ſuperficie x, ſans que chacun des points compris dans une même ſuperficie ſphérique, qui pouſſe en même temps avec la même force & vîteſſe le point de la couche ſupérieure qu'il touche, ait perdu de ſa vîteſſe & de ſa force centrale l'un plus que l'autre. Si bien que tous les points d'une même couche ſphérique auront toûjours chacun une égale vîteſſe, & une égale force centrale. *Ce qu'il falloit démontrer.*

PROPOSITION IV.

14. Dans un tourbillon ſphérique les forces centrales de tous les points dont il eſt compoſé ſeront en équilibre, lorſqu'elles ſeront entr'elles réciproquement comme les quarrés de leurs diſtances au centre du tourbillon. Ainſi $\Phi . \varphi :: dd . DD$.

Soient deux points a, b, pris à volonté dans le tourbillon x, l'un a pris dans une couche ſupérieure S, & l'autre b dans une couche inférieure $ſ$. Soit Φ la force centrale du point a, par laquelle il tend du centre Y vers la ſuperficie x, D ſa diſtance aY au centre Y, V ſa vîteſſe, φ la force centrale du point b, d ſa diſtance bY au centre Y, v ſa vîteſſe.

a.	b.
Φ.	φ.
D.	d.
V.	v.
S.	$ſ$.

Et tout étant ſuppoſé comme dans la propoſition précé-

dente, considérons que quoique le point inférieur *b* puisse avoir retenu plus de force centrale que le point supérieur *a*, & qu'en consequence *b* tende à monter & à faire descendre le point *a*, cependant comme d'une part, tous les points de la couche inférieure où est *b*, tendent chacun à s'éloigner du centre *Y* avec une égale force, qu'il n'y a pas par conséquent plus de raison que l'un s'en éloigne que l'autre, que tous tendront donc mutuellement à s'en éloigner en même temps avec une égale force, & à faire descendre les points supérieurs de la couche où est *a*. Que de l'autre part tous les points de la couche supérieure où est *a*, tendent pareillement à s'éloigner du même centre *Y* chacun avec une égale force, qu'il n'y a pas par conséquent plus de raison que l'un descende que l'autre, & qu'ils s'opposeront donc tous conjointement à leur descente; il s'ensuit que quand il s'agit de juger si un point *b* du tourbillon doit monter, & l'autre *a* doit descendre, il ne faut pas seulement considérer si la force centrale φ de l'un *b* est plus grande que la force centrale Φ de l'autre *a*, mais bien si la somme des forces centrales de tous les points de la couche inférieure f où est *b*, est plus grande que la somme des forces centrales de tous les points de la couche supérieure S où est *a*, puisque tous ces points s'opposent mutuellement & conjointement à leur descente, comme tous les précédents conspirent conjointement à monter chacun avec une égale force.

Or le nombre des points de la couche supérieure où est *a*, est au nombre des points de la couche inférieure où est *b*, comme ces couches ou superficies sphériques S, f.

Donc afin que les points de la couche supérieure S soient en état de résister à l'effort des points de la couche inférieure f, il faut que le produit ΦS de la force centrale Φ de l'un des points supérieurs *a*, multipliée par la superficie S, soit égal au produit φf de la force centrifuge φ de l'un des points inférieurs où est *b*, multipliée par la superficie inférieure f qui le contient, & qu'on ait par conséquent $\Phi S = \varphi f$, & $\Phi . \varphi :: f . S$.

Or les ſuperficies ſphériques s, S, ſont entr'elles comme les quarrés dd, DD, de leurs rayons d, D, ou diſtances au centre bY, aY. Donc il faut pour qu'il y ait équilibre entre toutes les forces centrales de tous les points d'un tourbillon ſphérique, que la force centrale Φ d'un point quelconque a du tourbillon ſoit à la force centrale φ d'un autre point b, comme le quarré dd de la diſtance d du dernier b, eſt au quarré DD de la diſtance D du premier a, ou que $\Phi . \varphi :: dd . DD$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Ainſi ſi la diſtance d du point inférieur eſt 1, & que la diſtance D du ſupérieur ſoit 2, 3, 4, 5, &c. la force centrale du ſupérieur étant 1, la force centrale de l'inférieur ſera 4, 9, 16, 25, &c. & la force centrale de l'inferieur étant 1, celle du ſupérieur ſera $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{25}$, &c.

PROPOSITION V.

15. Dans un Tourbillon ſphérique dont les forces centrales de tous les points ſont en équilibre, les vîteſſes de ſes points ſeront entr'elles comme les racines réciproques de leurs diſtances au centre : Et leurs forces centrales comme les quarrés des quarrés de leurs vîteſſes.

Soient a, b, deux points quelconques du tourbillon X; par ces points ſoient les deux circonférences aA, bB, perpendiculaires au plan de l'équateur $KLQP$. Les points a, A, étant par là également diſtans du centre Y, auront *(art. 12.)* une égale vîteſſe V, & une égale force centrale Φ ; & les points b, B, étant auſſi également diſtans du centre Y, auront pareillement une égale vîteſſe v, & une égale force centrale φ.

Ainſi ce que nous allons démontrer à l'égard des vîteſſes & des forces centrales des points A, B, ſe trouvera pareillement démontré à l'égard des vîteſſes & des forces centrales des points a, b.

Par l'art. précédent les forces centrales Φ, φ, des points A, B, ſont entr'elles réciproquement comme les quarrés de leurs diſtances $\Phi . \varphi :: dd . DD$.

Et (*art.* 10.) leurs forces centrifuges F, f, ſont entr'elles comme les quarrés de leurs vîteſſes diviſés par leurs diſtances $F.f :: \frac{VV}{D} . \frac{vv}{d}$.

Or dans le plan de l'équateur la force centrale d'un même point A ou B, par laquelle il tend à s'éloigner du centre Y du tourbillon, eſt égale à ſa force centrifuge par laquelle il tend à s'éloigner du point de l'axe Y ſur lequel tombe la perpendiculaire menée du centre du globule à l'axe MN, & qui eſt ici le même que le centre Y du tourbillon. Ainſi $F = \Phi$, & $f = \varphi$. Donc $F.f :: \Phi . \varphi$.

Donc $\frac{VV}{D} . \frac{vv}{d} :: dd . DD$. Donc $VVD = vvd$. Donc $VV.vv :: d.D$. Donc $V.v :: \sqrt{d} . \sqrt{D}$.

Donc $V^4 . v^4 :: dd . DD$. Or (*art.* 14.) $\Phi . \varphi :: dd . DD$. Donc $\Phi . \varphi :: V^4 . v^4$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

C'eſt-à-dire, que ſi la diſtance de a ou A au centre Y eſt 1, 4, 9, 16, 25, &c. fois auſſi grande que la diſtance de b ou B au même centre Y, la vîteſſe de b ou B ſera 1, 2, 3, 4, 5, &c. fois auſſi grande que celle de a ou A.

Et ſi la vîteſſe de b ou B eſt 1, 2, 3, 4, 5, &c. fois auſſi grande que celle de a ou A, la force centrale de b ou B ſera 1, 16, 81, 258, 625, &c. fois auſſi grande que celle de a ou A. *Ce qu'il faut bien remarquer.*

PROPOSITION VI.

16. Les temps des périodes ou révolutions des points d'une même ſuperficie ſphérique, ſont entr'eux comme leurs diſtances à l'axe du tourbillon. Ainſi $T.t :: D.d$.

$C.$	$G.$
$D.$	$d.$
$T.$	$t.$

Soient C, G, deux points d'une même ſuperficie ſphérique, ou également diſtans du centre Y. D, d, leurs diſtances CO, GI à l'axe MN. T, t, les temps qu'ils ſont à faire leurs révolutions ou à parcourir les circonférences dont CO, GI, ou D, d, ſont les rayons. Il faut démontrer que $T.t :: D.d$.

Les points d'une même ſuperficie ſphérique ayant une

égale vîtesse *(art. 12.)* les temps T, t, de leurs révolutions, seront entr'eux comme leurs circonférences, & ces circonférences comme leurs rayons CO, GI. Donc $T . t :: D . d$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE.

17. Il suit de-là que si l'on divise la circonference $NGCK$ en parties égales, & que par tous ces points de division on mene des perpendiculaires à l'axe MN, les temps des révolutions de ces points étant entr'eux comme ces perpendiculaires, & ces perpendiculaires étant les sinus des arcs qu'ils soûtiennent, qui vont toûjours en augmentant de plus en plus des poles M, N, vers l'équateur KQ, mais de telle sorte que la différence du premier GI au second CO, est plus grande que celle du second CO au troisiéme KY, & ainsi de suite; les temps des révolutions de ces points iront bien toûjours en augmentant dans le même rapport, des poles M, N, à l'équateur K, mais les différences de ces mêmes temps iront toûjours en diminuant, si bien qu'à certaines distances égales KP, KC, de l'équateur K, les temps des révolutions des points P, K, C, seront sensiblement égaux.

PROPOSITION VII.

18. Les distances des points qui se meuvent dans le plan de l'équateur d'un tourbillon sphérique sont entr'elles comme les racines cubes des quarrés des temps périodiques de ces mêmes points. Ainsi $D . d :: \sqrt[3]{TT} . \sqrt[3]{tt}$.

Car tout demeurant comme dans l'art. 15. où l'on a démontré que dans l'équateur $D . d :: VV . vv$; & les vîtesses V, v, étant entr'elles comme les espaces E, e, divisés par les temps T, t, ou $V . v :: \frac{E}{T} . \frac{e}{t}$: & par conséquent $VV . vv :: \frac{EE}{TT} . \frac{ee}{tt}$. On aura $D . d :: \frac{EE}{TT} . \frac{ee}{tt}$, & $\frac{EED}{TT} = \frac{eed}{tt}$ ou $EEDtt = eedTT$, & par conséquent $Dtt . dTT :: ee . EE$.

Or ici

Or ici les espaces e, E, sont les circonférences dont les rayons sont d, D, & les circonférences sont entr'elles comme leurs rayons. Donc $ee . EE :: dd . DD$. Donc $Dtt . dTT :: dd . DD$. Donc $D^3tt = d^3TT$. Donc $D^3 . d^3 :: TT . tt$. Donc $D . d :: \sqrt[3]{TT} . \sqrt[3]{tt}$. *Ce qu'il falloit démontrer.*

COROLLAIRE.

C'est-à-dire, que si l'on sçait, par exemple, que le point A est 30 ans à faire sa révolution, & le point B 12 ans, en prenant les quarrés 900, & 144 de 30 & de 12, & tirant les racines cubes de 900 & 114, qui sont environ $9\frac{3}{5}$ & $5\frac{1}{5}$, on aura $D . d :: 9\frac{3}{5} . 5\frac{1}{5}$, ou environ.

C'est la fameuse Régle de Képler par le moyen de laquelle on détermine le rapport des distances des Planetes au Soleil, en connoissant les temps de leurs révolutions, qui devient par les démonstrations précédentes un principe de Méchanique, duquel on pourra déduire géométriquement tous les mouvemens célestes, ainsi que M. Villemot l'a déja tenté, & qui soûtient & confirme le Sistême des Tourbillons de Descartes, bien loin de le renverser, comme on l'a prétendu de nos jours. Mais cette loi ne s'étend pas indifféremment à tous les points du Tourbillon, & il est convenable pour donner une idée complete du Tourbillon, de déterminer tous ceux à l'égard desquels elle a lieu.

PROPOSITION VIII.

Dans un tourbillon sphérique, les points qui circulent dans une même superficie conique quelconque $prqY$, qui a pour sommet le centre Y du tourbillon, & pour baze un cercle quelconque $qrpoi$ paralléle à l'équateur $QPKLY$, suivent la même loi que ceux qui circulent dans le plan de ce cercle.

Choisissés deux points quelconques dans la superficie conique $prqY$, ces points circuleront dans des circonférences paralléles à la baze $qrpoi$ de ce cone, & auront une vîtesse égale aux points c, d, qui se rencontreront dans les intersections de ces circonférences & d'un rayon Yp du tourbillon

compris dans la ſuperficie conique. Ainſi ce que l'on démontrera des points *c, d,* s'étendra à tous les autres points de cette ſuperficie conique.

Du centre *Y*, & par les points *c, d,* décrivés des circonférences *cA, dB,* perpendiculaires au plan de l'équateur, qui couperont ſon diametre *KQ* aux points *A, B*, & par ces circonferences concevés des ſuperficies ſphériques.

Les points *c, A,* étant compris dans une même couche ſphérique, auront *(art. 13.)* une égale vîteſſe *V*. Et les points *d, B,* étant pareillement compris dans une même couche ſphérique auront auſſi une égale vîteſſe *v*.

Donc le temps de la révolution du point *c* ſera à celui du point *A*, comme *co* à *AY*: Et le temps de la révolution du point *d* à celui du point *B*, comme *do* à *BY*.

Or à cauſe des triangles ſemblables *coY, doY, co* eſt à *do*, comme *AY* ou *CY* ſon égale eſt à *BY* ou *dy* ſon égale.

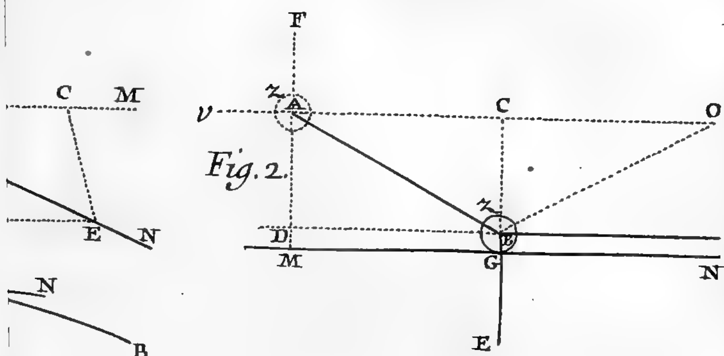
Donc le temps de la révolution du point *c* eſt au temps de la révolution du point *d*, comme le temps de la révolution du point *A* au temps de la révolution du point *B*.

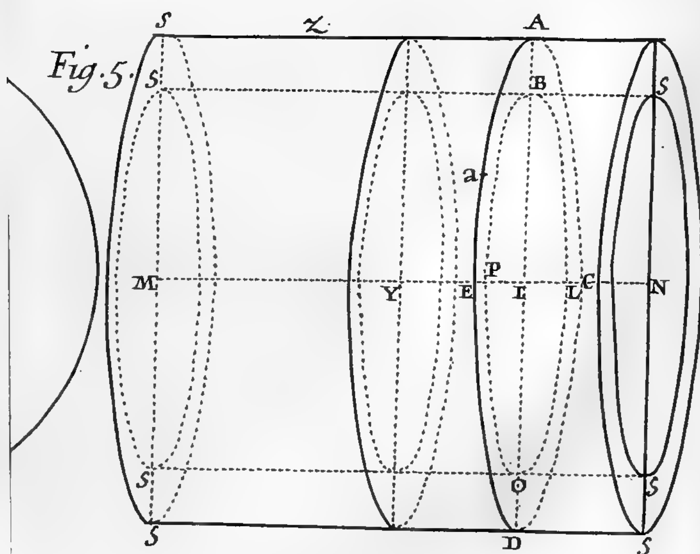
Or par l'article précédent, les quarrés des temps des révolutions des points *A, B,* ſont entr'eux comme les cubes de leurs diſtances $TT . tt :: D^3 . d^3$. Il en ſera donc de même des points *c, d.* *Ce qu'il falloit démontrer.*

PROPOSITION IX.

Dans le plan d'un cercle paralléle à l'équateur, le rapport des temps des révolutions des points qui y circulent, s'éloigne d'autant plus de la régle précédente, que ce cercle eſt plus diſtant de l'équateur ou plus voiſin des poles.

Soit *e* un point pris à volonté dans le plan d'un cercle quelconque *qrpo*, paralléle à l'équateur *QPKL*. Par le point *e* menés la ligne *iep* perpendiculaire à l'axe *MN*, & par le point *p* le rayon *pY*, qui durant la révolution du point *p* décrira la ſuperficie conique *prqY*. Du centre *Y* & de l'intervalle *Ye* décrivés l'arc *ec* perpendiculaire au rayon *Yp*, &





Ph. Simonneau Sculp.

Fig. 1.

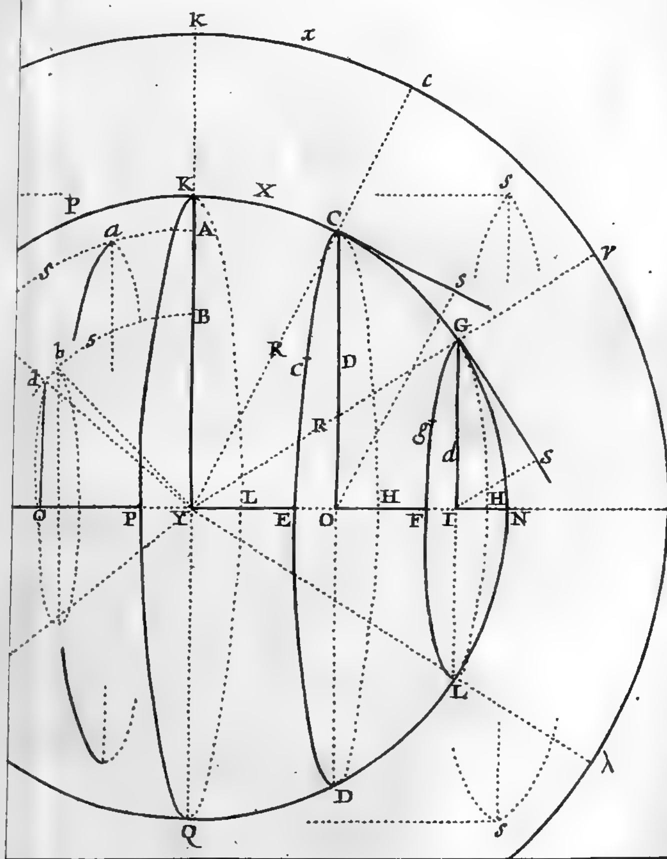
Fig. 2.

Fig. 3.

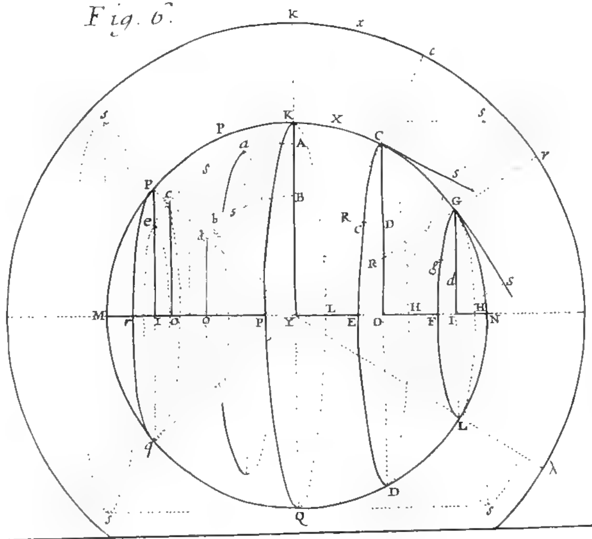
Fig. 4.

Fig. 5.

Ch. Simonneau Sculp.



Ph. Simonneau Sculp.



Ph. Simonneau Sculp.

par le point c menés co perpendiculaire à MN.

Les points p, c, étant dans une ſuperficie conique $prqY$, ces points par l'article précédent ſuivront la régle de Képler dans leurs révolutions.

Or les points e, c, étant à une égale diſtance du centre Y, auront une égale vîteſſe.

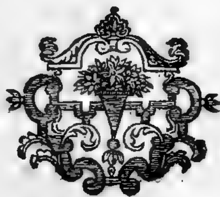
Donc la révolution du point e ſera d'autant plus prompte que la révolution du point c par rapport à la révolution du point p, que ei eſt moindre que co.

Donc les points p, e, ne ſuivront pas la régle de Képler dans leurs révolutions, & s'en éloigneront d'autant plus que la différence de ei à co ſera plus grande, & par conſéquent d'autant plus que le paralléle $qrpo$ ſera plus voiſin du pole M, & d'autant moins qu'il ſera plus voiſin de l'équateur K.

p.	e.	c.
D.	d.	Δ.
T.	t.	τ.

Soient D, d, Δ, les diſtances pi, ei, co, des points p, e, c, à l'axe MN, & T, t, τ, les temps de leurs révolutions.

Vous aurés $\tau . t :: \Delta . d$, & $\tau = \frac{t\Delta}{d}$. Vous aurés encore $TT . \tau\tau \left(\frac{tt\Delta\Delta}{dd}\right) :: D^3 . \Delta^3$. Donc $TT\Delta^3 = \frac{ttD^3\Delta\Delta}{dd}$. Donc $TT\Delta dd = ttD^3$. Donc $TT . tt :: D^3 . dd\Delta$. *Ce qu'il falloit démontrer.*



DE LA NÉCESSITÉ DES OBSERVATIONS A FAIRE SUR LA NATURE DES CHAMPIGNONS. ET LA DESCRIPTION DE CELUI qui peut être nommé CHAMPIGNON-LICHEN.

Par M. DE JUSSIEU.

29 Nov. 1727.

LE plaisir que les Champignons causent au goût, l'expérience des accidents arrivés par le mauvais choix que l'on en fait, & le doute dans lequel on se trouve souvent sur la salubrité de ceux que l'on aprête sur nos tables, auroient dû être des motifs pressants pour observer avec toute l'exactitude possible la nature de ce genre de Plantes : il n'y en a néantmoins guere sur lesquelles on ait moins travaillé, & ce n'est que depuis environ un demi-siécle qu'on a commencé à connoître la nécessité de s'instruire de cette partie de l'Histoire des Végétaux ; sa connoissance cependant ne nous interesse pas seulement par rapport à ce que ces Plantes peuvent ou nous servir d'aliment, ou flater nôtre goût, mais encore par les avantages que la physique de la Botanique, que la perfection de l'Agriculture, & que les Arts même peuvent en tirer ; les François même sont autant invités à travailler à cette recherche par la variété surprenante de genres & d'especes de cette sorte de Plante que leur pays leur offre, que par l'exemple des Etrangers qui se sont appliqués depuis peu à nous faire part de ce qu'ils ont observé chés eux sur ce sujet.

Clusius & Jean Bauhin nous ont donné les Figures, mais très-imparfaites, des Champignons les plus communs.

Sterbeeck, dans un Volume in 4.° imprimé à Anvers en 1675, a décrit en Hollandois, outre ceux de ces deux

derniers Auteurs, les especes de Champignons qu'il connoissoit dans les Pays-bas.

Rai, dans son *Synopsis*, a rapporté, d'après quelques curieux Anglois, ceux qui se trouvent en Angleterre.

Et Dillenius, dans son Catalogue des Plantes de Hesse, a compris ceux de ce canton d'Allemagne.

Les imperfections que l'on rencontre dans ces ouvrages, doivent nous exciter à en entreprendre un plus correct; car malgré la beauté de la gravure du Botaniste Hollandois, outre qu'on peut lui reprocher de n'avoir pas choisi ses Champignons dans l'état qu'ils devroient être pour les pouvoir reconnoître, on auroit encore exigé de lui un ordre qu'il ne leur a point donné.

Les Figures qui seroient absolument nécessaires aux descriptions de l'Editeur Anglois, y manquent absolument, & l'on ne peut tirer que très-peu de secours des seules dénominations du Catalogue de l'Auteur Allemand.

M. de Tournefort, qui étoit persuadé, comme je le suis, de l'utilité de cette recherche, avoit eu dessein d'y employer un temps suffisant pour l'approfondir, il avoit déja commencé par les descriptions d'environ deux cents dix de ces Plantes, qui sont peintes sur les Vélins de ce Recüeil d'Histoire naturelle, conservé dans la Bibliothéque du Roy.

M. Vaillant s'étoit proposé de suivre cette étude, dans l'Histoire qu'il projettoit de donner des Plantes des Environs de Paris, & je pense que l'on doit rendre à la mémoire de cet illustre Académicien la justice de croire que s'il eût lui-même donné le jour au Livre que l'on vient de publier de lui en Hollande après sa mort, on y auroit vû cette partie de la Botanique des Environs de Paris mieux traitée.

Par ce détail du point auquel on en est à cet égard, & par l'usage qu'on pourroit faire des Figures qui composent dans la Bibliothéque Vaticane trois Volumes dont M. Lancisi fait mention, & du nombre de près de cinq cents que le R. P. Barrelier, dont j'ai les Desseins & les Descriptions, avoit ramassé aux environs de Rome, joints à ceux des environs

de Paris que j'ai déja fait deſſiner, & dont j'augmente le nombre tous les jours; par ce détail, dis-je, nous avons lieu de croire qu'il y a déja ſuffiſamment d'Eſpeces connües pour conduire l'ouvrage, qui ſe feroit ſur cette matiére, à quelque ſorte de perfection : & cet ouvrage demanderoit qu'on ne ſe borna pas ſeulement à la quantité des eſpeces dont on pourroit donner les Figures & les Deſcriptions exactes, mais qu'on y fît ſervir de préliminaire les obſervations abſolument néceſſaires pour l'intelligence de la phyſique de ces ſortes de Plantes; obſervations d'autant plus intereſſantes, que les Champignons ſemblent avoir moins de rapport avec la maniére dont les autres Plantes croiſſent & ſe multiplient.

J'en vais décrire un ici, dont l'exemple peut ſervir de preuve aux raiſons que j'ai de propoſer cette idée. La reſſemblance apparente qu'il a avec les Lichen & la Morille, m'ont déterminé à le nommer *Boleto-Lichen vulgaris.*

Fig. 1. 2. 3. Il a pour racine quelques fibres applaties, un peu brunes, & tellement mêlées avec la terre qui les environne, qu'on a peine à les en ſéparer. Sa tige a la forme d'un fût de colonne blanc, enfoncé en terre de près de demi-pouce, haut de trois à quatre, qui a à ſa racine depuis ſix juſqu'à quinze lignes de diametre, & qui va en diminüant vers ſon extrémité ſupérieure. Ce fût eſt irréguliérement canelé dans toute ſa longueur par des ſyllons & des côtes un peu applaties, les unes plus fines, les autres plus groſſiéres, & qui ſont plus ou moins racourcies, ſuivant les inciſions & ouvertures qui ſe rencontrent aſſés fréquemment dans la longueur de ce fût. Ces ouvertures ſont tantôt plus longues & étroites, tantôt ovales ou arrondies; & elles font les unes & les autres paroître la ſurface de la tige comme un ouvrage à jour. La ſtructure intérieure de cette tige répond preſque à l'extérieure, & y laiſſe voir, lorſqu'on la coupe perpendiculairement ou horiſontalement, divers ſyllons & pluſieurs trous de figure inégale qui ſont formés par pluſieurs feüillets. Tous ces vuides ne contribüent pas peu à rendre ce fût très-léger. Les principaux de ces feüillets à l'extrémité de ce fût, ſe développent, & forment

Fig. 3. 4. 5.

par leur expenſion une ſorte de chapiteau irrégulier, charnu, blanc incarnat en deſſus, & jaunâtre en deſſous, d'une demi-ligne d'épaiſſeur, & qui a de tout côté un pouce & plus d'étenduë au de-là de l'extrémité de ce fût.

La différence du volume de ce Champignon, conſidéré dans ſon état de fraîcheur, ou lorſqu'il eſt deſſéché, eſt de plus de moitié, ce qui lui arrive moins par la diminution de la propre ſubſtance de ſes feüillets, que par leurs rapprochements à la place des vuides qui les écartoient : leur couleur dans cet état de ſéchereſſe reſte blanchâtre, & celle du feüillage du chapiteau devient rouſsâtre ; à l'égard de leur odeur, elle eſt ſemblable à celle des Champignons ſecs.

Il n'y a guere de Plante dans laquelle on voit plus de variétés en groſſeur, en hauteur, en étenduë, & en différence de couleur des canelures & du chapiteau que dans celle-ci ; variétés qui dépendent ou de la force de la ſéve, ou des différences des lieux où ce Champignon ſe trouve.

La figure de celui qu'on voit dans un des Vélins du Recüeil conſervé dans la Bibliothéque du Roy, & qui y eſt nommé *Fungus Italicus pediculo lacero & tumido, capitulo ad inſtar foliorum Quercûs laciniato*, a été tiré d'après un Deſſein d'un pareil Champignon de ce genre naiſſant en Italie, & le R. P. Barrelier en a effectivement auſſi vû trois variétés auprès de Rome dans les mois de Novembre & Décembre, qui eſt le temps que je viens de le découvrir dans les Bois de Ruchau près de l'avenuë du Château de Pontchartrain, où je l'ai tiré de terre parmi le Chiendent & dans le voiſinage des Ormes, où il m'a paru venir plus volontiers qu'en tout autre endroit.

La conformité qu'ont avec le Lichen vulgaire, les feüillages qui compoſent la ſubſtance du chapiteau de ce Champignon, & les gaudrons dont ils ſont pliſſés en forme de fraiſe, le fait encore plus approcher de la figure de cette Plante ; & c'eſt par la quantité des pores inégaux de ſa tige qu'on ne peut diſconvenir qu'il n'ait beaucoup de rapport avec la Morille ou *Boletus*.

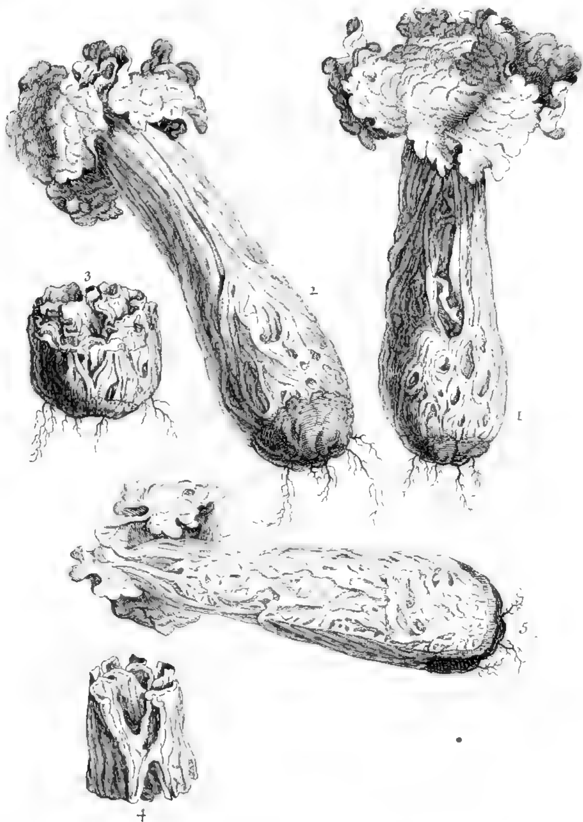
C'eſt ſur ce rapport avec la Morille qu'on pourroit lui donner avec elle une place dans le nombre des aliments, s'il ne falloit garder beaucoup de réſerve pour décider ſur la ſalubrité des eſpeces de Champignons qu'on découvre tous les jours.

Je n'oſe encore rien aſſûrer de précis ſur le lieu qui, dans cette Plante, eſt deſtiné à conſerver ſa Graine, ni ſur la maniére dont elle ſe multiplie; à en juger néantmoins par la ſtructure intérieure de la tige de cette Plante, je pancherois fort à croire qu'elle a beaucoup de conformité avec celle de quelques autres Champignons; & ce qui me porte davantage à le penſer, eſt que j'ai obſervé que ces vuides formés par les feüillets, dont eſt compoſé la tige de ce Champignon, ſont remplis, dans ſon état de naiſſance, d'une humeur gélatineuſe, laquelle ſe ſéchant dans leur maturité, peut ſe convertir en une pouſſiére fine, & qui s'échappe comme celle du Lycoperdon, que nous appellons *Veſſe de Loup:* c'eſt peut-être cette pouſſiére, qui ſe répandant enſuite ſur le revers du chapiteau, y donne la couleur que nous y avons fait remarquer.



EXPE'RIENCES


2
1
5


3
2
1
5
4

EXPERIENCES ET REFLEXIONS SUR LE BORAX;

D'où l'on pourra tirer quelques lumiéres sur la nature & les propriétés de ce Sel, & sur la maniére dont il agit, non seulement sur nos Liqueurs, mais encore sur les Métaux dans la fusion desquels on l'employe.

Par M. LÉMERY.

PREMIER MEMOIRE.

LE Borax est de tous les Sels minéraux celui dont la composition naturelle est la moins connüe. L'analyse nous instruit, du moins jusqu'à un certain point, des principes dont les autres Sels minéraux sont composés, tels que les Vitriols, l'Alun, le Sel Gemme, & le Nitre, qu'on range communément dans la classe des Sels minéraux, mais qui, à proprement parler, n'est qu'un Sel végétal ou animal, comme je crois l'avoir prouvé assés clairement dans les deux Mémoires que j'ai donnés sur le Nitre en l'année 1717. 28 Août 1728.

On peut même dire de plusieurs des Sels qui viennent d'être rapportés, que ce que l'analyse qu'on en a faite, déclare sur leur composition naturelle & intérieure, est de nouveau confirmé & justifié par la voye de la récomposition, qui en rassemblant & réünissant les matiéres que l'analyse avoit séparées, ou des matiéres semblables, réforme les mêmes composés salins, ou du moins des composés qui leur ressemblent assés pour oser se flatter qu'à peu de chose près on a découvert le mystere de la composition des Sels dont il s'agit.

On sçait, par exemple, que le Fer & l'Esprit de Vitriol, mêlés ensemble, font un véritable Vitriol. On sçait que l'Esprit de Nitre versé sur du Nitre fixé par les charbons, ou sur

du Sel de Tartre, réforme un véritable Salpêtre; mais ni la voye de l'analyse, ni celle de la récomposition, ne nous offrent rien de pareil, ni même d'approchant sur le Borax. Feu mon Pere, en l'année 1703, voulut tenter l'analyse de ce Sel, en le poussant par un feu gradué dans une Cornüe; la matiére se gonfla, & elle ne rendit qu'une eau claire, insipide & sans odeur, qui ne faisoit point partie du Sel, & qui lui étoit si bien étrangere, que le Borax, malgré cette perte, & malgré une augmentation de feu très-violente qu'on lui fit encore souffrir, & telle qu'on l'employe dans la distillation de l'Alun, demeura toûjours sous sa forme saline ordinaire; toute l'altération qu'il reçut alors par l'action du feu, c'est qu'il se réduisit au fond de la Cornüe en une masse transparente & comme vitrifiée, qui, quoiqu'elle ressemblât à du verre par sa transparence, en différoit en ce qu'elle étoit toûjours dissoluble dans l'eau; à cela près, c'étoit une espece de Verre aussi beau & presque aussi dur que le Cristal, ce qui n'est pas étonnant, d'autant que ce Sel acquiert aisément la transparence du Verre, & hâte même la vitrification de certaines matiéres avec lesquelles on le mêle, de l'Antimoine calciné, par exemple; & en effet le Borax, dans son état naturel, a une sorte de transparence qui ne peut qu'augmenter par l'action du feu, parce que cet agent, qui ne détruit point alors le Borax, & qui ne fait que passer & repasser au travers de ses pores, & les traverser en droite ligne, c'est-à-dire, de bas en haut, écarte les parties qui s'opposent à sa traverse, suivant la direction qui vient d'être marquée, & par-là prépare & forme des routes faciles & en droite ligne au travers de ce Sel à la matiére de la lumiere essentiellement la même que celle du feu, qui en travaillant dans la vitrification du Borax, & en général dans celle de tous les autres corps vitrifiables, à se procurer un passage au travers de ces corps, travaille aussi & en même temps pour toute autre portion du fluide lumineux qui se presentera ensuite au passage des routes que cette matiére de feu aura formées, & qui seront devenües d'autant plus aisées, & d'autant plus particuliérement

convenables au fluide lumineux, qu'elles auront été en quelque ſorte moulées par une matiére de même nature, & que chacun des moules formés ſur cette matiére auſſi fine & auſſi ſubtile qu'elle a de force & d'activité, pourront bien, à la vérité, admettre le fluide lumineux, qui ne differe point de cette matiére de feu, mais ſont trop étroits pour donner paſſage à une matiére plus groſſiére que ce fluide.

L'autre altération que produit le feu ſur le Borax, c'eſt qu'il y laiſſe toûjours des parties de feu, de même qu'il le fait ſur la Chaux, ſur les Sels alkalis, dans la claſſe deſquels nous ferons voir dans la ſuite qu'il peut être mis.

C'eſt à M. de Reaumur à qui je dois cette remarque, & cela, ſur ce qu'il me dit, qu'ayant ſouvent pouſſé du Borax par le feu, toutes les fois qu'il verſoit enſuite de l'eau ſur ce Borax, elle s'y échauffoit & boüillonnoit.

C'eſt apparemment par rapport aux parties de feu engagées dans la maſſe de Borax vitrifiée, dont il a été parlé, que mon Pere a obſervé que cette eſpece de Verre faiſoit ſur la langue une impreſſion aſſés acre, & que l'Eſprit de Nitre verſé ſur ce Verre de Borax, y excitoit une chaleur qu'il n'avoit pas remarquée en verſant de même de l'Eſprit de Nitre ſur du Borax ordinaire. Cependant malgré cette altération, le Verre de Borax diſſout dans l'eau chaude, & criſtalliſé enſuite, reprend ſa forme premiére, & devient un beau Borax rafiné, ce qui marque bien que l'action du feu, dans le procédé que mon Pere a employé, ne détruit point le fond de ce Sel.

Pour tenter par une autre voye ſa décompoſition; comme il n'avoit fait dans l'opération précédente que pouſſer ce Sel par le feu de la diſtillation, ſans y avoir mêlé aucun intermede, il s'eſt ſervi dans une ſeconde opération de celui de l'Argile, dont il a mêlé trois parties avec une de Borax, & le mêlange pouſſé par la diſtillation n'a donné aucun acide; tout ce qu'on en a tiré, n'a été qu'une petite quantité de liqueur claire comme de l'eau commune, dans laquelle il y avoit un peu de Sel alkali urineux. Mais outre que le produit

de cette opération étoit trop peu de chose pour donner lieu de croire qu'il ait été la suite de la décomposition de la partie saline du Borax, il y a toute apparence que c'est de l'Argille que le Sel alkali urineux est venu ; car on a pû voir par quelques expériences nouvelles de M. Geoffroy l'aîné & de moi, données en l'année 1717, & par quelques autres expériences de M.rs Bourdelin & Homberg, & de M. l'Abbé Rousseau, dont j'ai fait mention dans mon Mémoire, que le Fer tout pur imbibé d'eau jusqu'à un certain point, que le Vitriol de Venus, que le *Caput mortuum* de tous les Vitriols exposés à l'air, & poussés ensuite vivement par le feu, donnoient un Sel volatil alkali ; que le Fer chargé d'acides nitreux & vitrioliques, & que d'autres matiéres qui ne contiennent point de Fer, mais un acide vitriolique, telles que le Soufre commun, l'Alun, donnoient encore un Sel volatil alkali, en y appliquant un Sel fixe alkali, qui au moment qu'il se charge de l'acide contenu dans ces matiéres, donne lieu au développement & à l'exaltation des Sels volatils qui s'élevent à l'instant même.

Or il n'y a pas lieu de douter que l'Argille ne contienne du Fer, & même un acide vitriolique. J'ai fait voir dans un Mémoire donné en 1707, qu'on pouvoit en retirer du Fer; & à l'égard de l'acide vitriolique, les pirites qui en contiennent une si grande quantité, se trouvent dans le sein même de l'Argille, & cette circonstance, jointe à quelques autres, & particuliérement à celle de la distillation de l'Esprit de Nitre par le secours de l'Argille qui produit alors sur le Nitre le même effet que le Vitriol même, ou l'Huile de Vitriol mêlée avec le Nitre pour en tirer l'Esprit; toutes ces circonstances, dis-je, font assés connoître qu'il ne regne pas seulement dans l'Argille une matiére ferrugineuse, mais encore un acide vitriolique qui forme avec cette matiére une espece de Vitriol, ou de roüille de Fer, de maniére que quand on mêle le Borax avec l'Argille, bien-loin de fournir de son propre fond le Sel volatil urineux qui en résulte, il ne sert vraisemblablement qu'à faire paroître celui qui vient de

l'Argille, & en effet on verra dans la ſuite que le Borax eſt un abſorbant & un Sel alkali qui ſe charge des acides vitrioliques & autres, comme le font les Sels alkalis ordinaires, & qui par-là pourroit contribuer à l'exaltation des Sels volatils de l'Argille, & agir pour cet effet comme le Sel de Tartre agit à l'égard des Sels volatils du Fer chargé d'acides nitreux & vitrioliques, & à l'égard de ceux du Soufre commun & de l'Alun pour l'exaltation & le développement deſquels on s'en ſert; & en effet quelque violence de feu qu'on employe, on ne remarque point que le Borax ſeul & ſans Argille donne aucun indice de Sel volatil, & quand on le mêle avec le Sel de Tartre, qui facilite & procure l'exaltation des Sels volatils de toutes les matiéres qui ont été rapportées ci-deſſus, quoiqu'on faſſe une pâte de ces deux Sels avec l'eau, quoiqu'on la laiſſe quelque temps en digeſtion, & qu'on la faſſe enſuite diſtiller, on n'apperçoit pas dans aucun temps la moindre marque de Sel volatil alkali, & tout ce qu'on en retire alors n'eſt qu'une eau claire d'une odeur & d'un goût fade, graiſſeux & deſagréable. Concluons donc que les deux tentatives que feu mon Pere a faites pour parvenir à la décompoſition du Borax, n'ayant eu aucun effet, elles ſervent moins à nous éclairer & à nous inſtruire ſur la nature & la compoſition de ce Sel, qu'à ſauver & épargner dans la ſuite la peine de faire la même tentative, du moins par le même procédé.

Mais ſi nous n'avons pû juſqu'ici rien apprendre de la nature du Borax par la voye de la décompoſition, nous pouvons toûjours mêler ce Sel avec différentes ſortes de matiéres, conſidérer ce qu'il devient quand il a été mêlé à ces matiéres, ou à certaines parties de ces matiéres, ce qui réſulte de chacun de ces mêlanges, en un mot toutes les circonſtances de chaque opération. Peut-être trouvera-t-on dans la ſuite que cette maniére d'examiner le Borax, fournira autant & plus d'éclairciſſement ſur ſa nature, ſa compoſition & ſes propriétés, qu'auroit pû faire une analyſe plus marquée de ce Sel.

Pour executer ce projet, nous mêlerons d'abord le Borax avec les acides du Vitriol, du Soufre commun, de l'Alun, du Sel commun, du Salpêtre, ou avec des matiéres chargées de ces acides; ensuite nous considérerons le mêlange & l'union du Borax avec le Cristal de Tartre, le Vinaigre ordinaire, le Vinaigre distillé. Ce détail fera le sujet d'un premier Mémoire sur le Borax, dans lequel nous ne ferons que rassembler un certain nombre d'opérations & d'expériences sur ce Sel; & dans le second Mémoire, qui viendra ensuite, nous tâcherons de mettre à profit toutes les expériences que nous aurons rapportées, c'est-à-dire, de les faire servir par de justes inductions tirées de ces expériences, à l'intelligence, non seulement des vertus médicinales du Borax, mais encore de la maniére dont il opere dans la fusion des Métaux où on l'employe.

Nous devons à feu M. Homberg une Préparation curieuse sur le Borax & le Colcotar qui reste dans la Cornüe après la distillation de l'Huile de Vitriol. Il tire de ces deux matiéres un Sel volatil, qu'il appelle *sédatif*. Nous n'entrerons point ici dans les circonstances du procédé, suivant lequel on obtient le Sel dont il s'agit; ce procédé est assés connu, & pour peu qu'on en soit curieux, outre le Tome des Mémoires de l'Académie de l'année 1702, dans lequel il se trouve, feu mon Pere, dans la dixiéme édition de son Traité de Chimie, l'a rapporté exactement.

Tout ce que nous remarquerons, quant à présent, c'est que le Sel sédatif est un composé du Borax & de l'acide vitriolique resté dans le Colcotar; car avec le double de Borax fondu dans de l'eau & le simple d'Huile de Vitriol mêlés ensemble, laissés en digestion, puis distillés, on tire du Sel volatil pareil à celui qui vient du Colcotar. Outre l'Huile de Vitriol, je me suis encore servi de l'Esprit d'Alun & de celui de Soufre commun que j'ai mêlés séparément avec le Borax, & j'en ai retiré par le même procédé un Sel volatil parfaitement semblable.

J'ai encore fait une expérience sur le Borax & le Sel tiré

de la Tête-morte du Colcotar du Vitriol blanc.

J'ai fondu une once de ce Sel dans une chopine d'eau boüillante.

J'ai aussi fondu à part, dans une chopine d'autre eau boüillante, une once de Borax, après avoir filtré chacune des deux liqueurs, je les ai mêlées ensemble, & il s'est précipité aussi-tôt une matiére blanche & terreuse. J'ai filtré de nouveau la liqueur, & cette matiére est restée sur le filtre; après avoir été desséchée & réduite en poudre blanche, elle a pesé demi-once.

J'ai mis dans une Cucurbite de grès la liqueur filtrée, je l'ai placée au feu de sable, j'ai adapté à la Cucurbite un Chapiteau de verre avec son Récipient; j'ai fait distiller toute l'humidité purement aqueuse que j'ai jettée; quand une liqueur un peu acide a commencé à venir, & quand elle a été toute montée, je l'ai gardée, ensuite j'ai poussé le feu un peu plus fort, & il s'est élevé dix-neuf grains de Sel sédatif tout semblable à celui des opérations précédentes. J'ai versé la liqueur acide sur la matiére restée au fond de la Cucurbite, j'ai recommencé la distillation, & après l'élévation de la liqueur acide, il s'est sublimé dix-huit grains de Sel sédatif. J'ai encore fait trois autres Sublimations de la même maniére, qui ont donné quarante-neuf grains de Sel volatil.

Voyant qu'il ne montoit plus de liqueur acide dans la distillation, & qu'il ne se sublimoit plus de Sel, j'ai dissout avec de l'eau boüillante ce qui restoit dans la Cucurbite, j'ai filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer jusqu'à pellicule; je l'ai mis à la cave, il ne s'est formé aucuns Cristaux, j'ai seulement trouvé un Sel blanc que j'ai dissout dans un peu d'eau chaude, & avec lequel j'ai mêlé deux gros d'Huile de Vitriol d'Allemagne. J'ai fait avec ce mêlange une sixiéme distillation, qui m'a donné vingt-six grains de Sel volatil.

La septiéme ne m'en a donné en toute une journée, & avec beaucoup de feu augmenté par degrés, que quatre grains.

La matiére restée dans la Cucurbite étoit grise; je l'ai dissoute dans l'eau boüillante, j'ai filtré la liqueur, je l'ai évaporée,

& il a resté trois gros & demi d'un Sel blanchâtre, fort acide au goût, & qui n'a point été glutineux comme les autres Sels dont on parlera dans la suite, & qui ont été tirés de même de la matiére restée dans la Cucurbite après la sublimation du Sel volatil.

J'ai répété avec une once d'Alun & une once de Borax la même expérience que j'avois faite, & que je viens de rapporter, sur une once de Borax & une once de Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc; j'ai observé exactement le même procédé dans l'une & dans l'autre opération, qui m'ont présenté toutes deux une circonstance pareille, dont on peut tirer deux conséquences assés curieuses & utiles pour mieux connoître la nature du Borax, & celle du Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc.

La premiére de ces conséquences, c'est qu'outre que le Borax, en se joignant avec l'acide de l'Alun, & du Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc, forme un Sel volatil parfaitement semblable, il précipite encore de l'un & de l'autre Sel une matiére blanche & terreuse de même nature, ce qui prouve que le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc est un Alun véritable; toute la différence qu'on observe dans l'opération où entre l'Alun, & dans celle où entre le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc, c'est que ce Sel ayant été fortement poussé par le feu, & l'Alun ne l'ayant point été, une once de ce Sel contient moins d'acides & plus de parties terreuses qu'une once d'Alun. Or le Borax ne donne de Sel volatil qu'à proportion de l'acide qui y est joint, & c'est ce qui fait qu'avec l'Alun j'ai retiré cent trente-trois grains de ce Sel volatil, & que je n'en ai pû retirer que quatre-vingt-six grains avec le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc. A l'égard de la matiére terreuse, comme il y en a d'autant plus dans une once de ce Sel qu'il y a moins d'acides, il en a donné une demi-once par son mêlange avec le Borax; & une once d'Alun qui contient plus d'acides, n'a donné que trois gros de matiére terreuse par le même mêlange.

La seconde conséquence que nous tirons de ces deux opérations,

opérations, c'est que le Borax agissant sur le Sel tiré du Colcotar du Vitriol blanc & sur l'Alun, de même qu'y agit le Sel de Tartre, sçavoir, en précipitant une terre blanche toute semblable, & se chargeant des acides de ces Sels, le Borax peut passer sur cela seul pour un Sel alkali qui est tel dans son état naturel, & qui n'a pas besoin du feu pour le devenir comme les Sels alkalis ordinaires. Cette propriété alkaline, qui est naturelle au Borax, lui est bien confirmée par toutes les autres expériences qui ont été & qui seront rapportées dans ce Mémoire, & sur lesquelles nous ferons des réfléxions particuliéres dans le Mémoire prochain.

Il n'est pas étonnant que les acides dont on vient de parler, ayent tous fait avec le Borax un Sel volatil semblable. Ils sont tous vitrioliques, c'est-à-dire, de même nature, quoiqu'ils ayent été tirés de matiéres différentes, par conséquent leur effet devoit être le même; mais pour les acides du Nitre & du Sel commun, ils sont bien différents des acides vitrioliques, & c'est ce qui m'a donné la curiosité d'éprouver si avec le Borax ils feroient aussi un Sel volatil, & si ce Sel ressembleroit par sa forme singuliére à celui qui a été fait avec un acide vitriolique.

J'ai donc mis une once de Borax dans une Cucurbite de grès; j'y ai versé huit onces d'eau, j'ai dissout le Sel en faisant boüillir la liqueur, & dès que la dissolution a été faite, j'y ai versé demi-once d'Esprit de Nitre, qui a excité aussi-tôt une grande fumée. J'ai couvert la Cucurbite d'un Chapiteau de verre garni d'un Récipient; j'ai fait distiller au feu de sable la moitié de la liqueur qui étoit purement aqueuse & insipide, & qui a été rejettée comme inutile. L'autre portion de liqueur qui est montée ensuite, étoit fort acide, & elle a été gardée pour les distillations suivantes. Après cette eau acide, est venu un Sel volatil très-blanc, qui s'est attaché au Chapiteau & au haut de la Cucurbite, & qui pesoit sept grains; le feu a été continué toute la journée. Ce Sel étoit tout semblable par sa forme extérieure à celui de M. Homberg.

J'ai rejetté le lendemain la liqueur acide sur la matiére

reſtée dans la Cucurbite, & j'ai continué la diſtillation & la ſublimation pendant tout le jour. J'ai eu huit grains de Sel volatil ſemblable au premier.

Le troiſiéme jour j'ai rejetté la liqueur acide ſur la matiére reſtée dans la Cucurbite; j'ai continué la diſtillation & la ſublimation pendant tout le jour, ce qui m'a donné ſept grains de Sel farineux qui n'étoit point en petites lames comme dans les deux premiéres opérations. Il a reſté dans la Cucurbite une matiére que j'ai fait boüillir & diſſoudre dans l'eau, & après avoir filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer; il a reſté quatre gros & demi d'un Sel fort blanc. En le deſſéchant ſur le feu, il étoit comme de la Colle forte, & quand il a été ſec, le glu de ſes parties l'avoit réduit en différentes maſſes, qu'il a fallu bien piler pour les mettre en poudre.

Après l'opération de l'Eſprit de Nitre & du Borax, j'en ai fait une autre avec le Borax & l'Eſprit de Sel, & je l'ai faite préciſément de la même maniére, ſubſtituant ſeulement demi-once d'Eſprit de Sel à la demi-once d'Eſprit de Nitre que j'avois employée dans l'autre opération; j'ai eu un Sel ſemblable pour ſa forme extérieure, à cela près qu'il n'étoit pas tout-à-fait ſi blanc que celui qui avoit été fait avec l'Eſprit de Nitre; une avanture qui eſt arrivée dans cette opération, & dont il ſera parlé dans la ſuite, ne m'a pas permis de tirer une auſſi grande quantité de Sel volatil du mêlange du Borax & de l'Eſprit de Sel que j'en avois tiré de celui de l'Eſprit de Nitre & du Borax. Il a reſté dans la Cucurbite une matiére griſâtre que j'ai diſſoute dans une ſuffiſante quantité d'eau boüillante; la liqueur filtrée & évaporée m'a donné demi-once d'un Sel fort blanc; en le deſſéchant ſur le feu, il eſt devenu très-gluant, cependant un peu moins que celui de l'opération où l'Eſprit de Nitre étoit entré, & il a auſſi fallu qu'on l'ait fortement pilé pour le mettre en poudre après l'avoir deſſéché.

Enſuite des expériences qui viennent d'être rapportées, j'ai paſſé à la vérification d'une Expérience curieuſe, envoyée &

présentée à l'Académie par M. le Févre, l'un de ses Correspondants. Le but de cette Expérience est de rendre le Cristal de Tartre soluble dans l'eau, en le joignant au Borax. On avoit déja executé la même chose avec le Sel de Tartre mêlé avec le Cristal de Tartre dans l'opération du Sel végétal, qui est d'un très-grand usage dans la Médecine, & sous la forme duquel le Cristal de Tartre se dissout ensuite bien plus aisément & plus promptement dans l'eau qu'il ne le faisoit auparavant, & demande une quantité moins grande de ce liquide où il demeure suspendu sans se précipiter, quoique la liqueur qui le tient en dissolution soit froide ; car il est à remarquer, pour bien entendre la différence du Cristal de Tartre devenu Sel végétal, & du Cristal de Tartre qui a toûjours conservé sa premiére forme, que sept gros de ce Cristal de Tartre dans son état naturel sont à peine dissolubles par douze onces d'eau, encore faut-il 1° que le Cristal de Tartre ait été réduit en poudre, sans quoi il ne s'en fond pas à beaucoup près tant dans la liqueur, 2° que l'eau soit boüillante, car dès qu'elle cesse de l'être, tout ou presque tout le Cristal de Tartre se précipite, ce qui différe totalement de ce qu'on observe dans la dissolution du Sel végétal.

Mais si le Cristal de Tartre devient soluble par son union avec le Sel de Tartre, cette union le prive de son acide manifeste que la préparation de M. le Févre ne détruit point, ce qui est une circonstance singuliére, & qui peut avoir des usages dans la Médecine, lorsqu'on veut, par exemple, tirer la vertu émétique de l'Antimoine, qui ne se communique point ou presque point au Sel végétal, quoiqu'elle se communique parfaitement au Cristal de Tartre, qui seroit alors un fort bon Émétique, & auquel il ne manqueroit que d'être soluble pour être fort utile, & pour pouvoir être mis commodément en œuvre. On peut donc esperer que la préparation du Cristal de Tartre que nous a donné M. le Févre, renfermera à cet égard les deux avantages principaux ; l'un, d'être soluble, & l'autre, de pouvoir en cet état tirer la vertu émétique de l'Antimoine, comme le fait le Vin. C'est

cependant ce que nous n'osons nous promettre qu'avec la défiance qu'on doit avoir pour le succès des expériences qu'on n'a point encore faites.

En attendant, voici la Préparation de M. le Févre, telle qu'il l'a envoyée, & que je l'ai executée d'après sa description, qui s'accorde parfaitement avec la vérification que j'en ai faite pour ce qui regarde la solution du Cristal de Tartre par le Borax, & le goût acide que conserve la liqueur, malgré l'action de ce Sel sur le Cristal de Tartre.

Prenés quatre onces de Cristal de Tartre en poudre fine, deux onces de Borax en poudre grossiére, mettés les deux Sels dans une Cucurbite de verre blanc, jettés dessus douze onces d'eau, placés la Cucurbite sur le sable, échauffés-la par un petit feu, augmentés-le ensuite jusqu'à faire boüillir la liqueur pendant un quart d'heure, ce qui opérera la dissolution parfaite de la Crême de Tartre & du Borax; & la liqueur, après la dissolution de ces deux Sels unis ensemble, demeurera claire & limpide, quoique souvent l'ébullition en ait dissipé une bonne partie. Il m'est arrivé, après avoir employé douze onces d'eau, quatre onces de Crême de Tartre & deux onces de Borax, ce qui fait en tout dix-huit onces. De ne trouver après la dissolution & la jonction des deux Sels que onze onces & demie de liqueur, telle que je l'ai marquée ci-dessus, & d'une assés grande acidité; si on fait évaporer une partie de cette liqueur, ce qui restera aura une consistance de Miel ou de Térébenthine; & si on pousse l'évaporation plus loin, & par une douce chaleur, le résidu sera une matiére semblable en couleur à la Gomme de Prunier, & maniable de même; & si par curiosité on l'expose à l'air dans un lieu humide, elle s'humectera & se liquifiera presque comme le Sel de Tartre.

Comme j'avois vû par les expériences précédentes que le Borax mêlé avec différents acides développés & réduits en liqueur, ou avec des acides incorporés dans des matiéres fixes & solides, formoit avec ces différents acides un Sel volatil, j'ai voulu voir si le mêlange du Borax & du Cristal de Tartre

unis ensemble, fourniroit de même un Sel volatil.

J'ai donc mêlé de nouveau quatre onces de Crême de Tartre & deux onces de Borax, & après la dissolution & l'union de ces deux Sels, faites comme on vient de le marquer, j'ai filtré la liqueur qui les contenoit tous deux, je l'ai versée dans une Cucurbite de grès, à laquelle j'ai adapté un Chapiteau de verre & un Récipient. J'ai d'abord fait distiller au feu de sable par une chaleur médiocre l'humidité, qui n'étoit presque toute que de l'eau insipide. J'ai augmenté ensuite le feu, & il est monté un peu d'eau acre & acide. Je l'ai encore augmenté de nouveau, ce qui a fait élever une petite quantité d'Huile noire & fétide, mais point de Sel, quoique néantmoins le feu ait été continué bien plus fortement & plus long-temps qu'on n'a coûtume de le faire dans les opérations des mêlanges qui donnent du Sel volatil. La matiére restée dans la Cucurbite étoit noire comme du charbon, elle pesoit deux onces deux gros. J'y ai jetté huit onces d'eau boüillante, j'ai même fait un peu boüillir la liqueur, ensuite je l'ai filtrée par le Papier gris, & je l'ai fait évaporer, il est resté un Sel gris pesant une once deux gros, on a trouvé sur le filtre une matiére noire comme du charbon, sur laquelle après qu'elle a été séchée, il a paru comme de petits grains de Sel farineux. En desséchant le Sel sur le feu, il étoit comme de la Colle forte, & après qu'il a été desséché, il s'est mis par le gluant de ses parties, non en poussiére, mais en gros morceaux qu'il a fallu fortement piler pour les réduire en poudre.

Cette derniére opération que je faisois dans la vûë du Sel volatil, ne m'en ayant point donné, & croyant avoir lieu de conjecturer que ce défaut de Sels volatils ne venoit que de ce que les acides du Cristal de Tartre engagés dans une matrice fixe, dont le Borax ne les dégageoit point, ne pouvoient s'élever avec lui, & se trouvant unis à la fois à leur matrice naturelle & au Borax, ne faisoient avec ces deux matrices qu'un seul & unique corps dans lequel le Borax étoit encore fixé de plus en plus, j'ai jetté les yeux sur le Vinaigre

au lieu du Criſtal de Tartre, pour obtenir le Sel volatil que je cherchois, & cela d'autant mieux que les acides de cette liqueur, s'ils y ſont engagés dans quelque matrice, l'y ſont vrai-ſemblablement beaucoup moins que dans le Criſtal de Tartre, qu'ils y ſont beaucoup plus développés, & qu'ils ſont d'ailleurs beaucoup plus volatils & plus faciles à être enlevés que ceux de la plûpart des Eſprits acides dont nous nous ſommes ſervis dans les opérations précédentes, & par cela même beaucoup plus propres en apparence à faire avec le Borax un Sel volatil concret.

J'ai donc mis huit onces de Vinaigre dans une Cucurbite de grès, j'y ai jetté une once de Borax, qui s'y eſt diſſout par la chaleur, j'ai adapté à la Cucurbite un Chapiteau & un Récipient, & j'ai fait diſtiller toute l'humidité aqueuſe, après quoi le feu ayant été augmenté, il a diſtillé un peu d'Huile noire & fétide. J'ai enſuite entretenu le feu pendant ſix heures dans le même état, ſans qu'il ſoit rien venu qui eut la moindre apparence de Sel.

Il y avoit au fond de la Cucurbite une maſſe noire que j'ai diſſoute dans une quantité ſuffiſante d'eau boüillante, j'ai filtré la liqueur qui a laiſſé ſur le filtre une matiére noire. J'ai fait évaporer cette liqueur, & il eſt reſté un Sel gris brun peſant cinq gros. Vers la fin de l'évaporation, il étoit comme de la Colle forte ; quand il a été ſec, il étoit en morceaux, qu'il a fallu piler fortement pour les mettre en poudre.

Le Sel volatil m'ayant encore manqué dans cette opération derniére, je me ſuis imaginé que ce qui en pouvoit être la cauſe, c'eſt que les acides du Vinaigre s'y trouvent toûjours engagés, non ſeulement dans une matrice terreuſe, mais encore dans beaucoup de parties huileuſes & groſſiéres qui s'oppoſent toutes à la volatiliſation du Sel qui réſulte de l'union des acides du Vinaigre avec le Borax, & qu'ainſi en faiſant diſtiller le Vinaigre avant que de s'en ſervir, on débaraſſeroit par-là les acides de cette liqueur des parties terreuſes & de l'Huile groſſiére que j'accuſois d'avoir empêché la ſublimation du Sel volatil dans la derniére opération.

Suivant cette idée, j'ai fait diſtiller de bon Vinaigre à la maniére ordinaire, enſuite j'ai jetté dans une Cucurbite de grès quatre onces d'eau, dans laquelle j'avois auparavant fait boüillir & diſſoudre une once de Borax; j'ai verſé ſur cette diſſolution deux onces de Vinaigre diſtillé, ou d'Eſprit de Vinaigre, j'ai adapté à la Cucurbite un Chapiteau de verre & un Récipient; j'ai fait diſtiller au feu de ſable preſque toute l'humidité aqueuſe, qui n'avoit que très-peu de goût de Vinaigre. J'ai augmenté le feu juſqu'à ce qu'il ne diſtillat plus rien, je l'ai enſuite pouſſé plus fort, & il n'eſt monté aucun Sel. Cela étant, j'ai pris la derniére portion de liqueur qui étoit montée, je l'ai jettée dans la Cucurbite, & j'ai continué la diſtillation ſans qu'il ſoit encore monté aucun Sel.

J'ai jetté de nouveau deux onces d'Eſprit de Vinaigre dans la Cucurbite, je l'ai fait diſtiller; la liqueur qui s'eſt élevée, avoit un goût bien moins acide que le Vinaigre diſtillé, mais aucun Sel volatil n'a ſuivi l'élévation de cette liqueur.

J'ai encore jetté pour la troiſiéme fois deux onces de Vinaigre diſtillé ſur la matiére qui étoit au fond de la Cucurbite; j'ai continué la diſtillation comme ci-deſſus, & j'ai même pouſſé le feu fortement pendant cinq heures, ſans qu'il ait paru aucun veſtige de Sel au Chapiteau ou au haut de la Cucurbite; ce qui me fit croire d'abord qu'il en étoit de cette opération comme des deux autres qui l'avoient précédé immédiatement: mais en jettant les yeux ſur la matiére reſtée dans la Cucurbite, j'y apperçûs bien de la différence, car elle étoit griſe, blanchâtre, glutineuſe, à la vérité, quand on la touchoit, mais fort légere, & formant au fond du vaiſſeau un commencement de ſublimation très-ſenſible ſur laquelle je ne m'étendrai pas davantage, quant à préſent, parce que je le ferai plus amplement dans la ſuite. Je remarquerai ſeulement que cette matiére reſtée dans la Cucurbite peſoit cinq gros & demi. J'ai pris trois gros & un ſcrupule de cette matiére, je l'ai diſſoute dans une ſuffiſante quantité d'eau boüillante, j'ai filtré la liqueur, je l'ai fait évaporer ſur le feu, il a reſté trois gros de Sel bien blanc, qui avant que de

devenir tout-à-fait ſec, étoit gluant comme de la Colle forte, & qu'il a fallu bien piler pour le mettre en poudre, parce qu'il étoit tout par petits morceaux comme de la Gomme adragant. Il s'eſt trouvé ſur le filtre un peu de terre grisâtre.

Quoique le Criſtal de Tartre & le Vinaigre mêlés ſéparément avec le Borax n'ayent fourni aucun Sel volatil par la diſtillation, quoique l'Eſprit de Vinaigre mêlé avec le même Sel, au lieu de fournir un véritable Sel volatil, n'ait offert qu'un commencement de ſublimation, il ne faut pas croire pour cela que ces expériences n'aboutiſſent à rien, car outre qu'elles ſauveront à d'autres la peine de les refaire, dans la vûë d'en tirer un Sel volatil, elles ſerviront encore dans la ſuite de baſe & de fondement à des réfléxions curieuſes ſur la nature du Borax, dont l'éclairciſſement eſt le but que nous nous propoſons dans ce premier Mémoire, & dans celui qui viendra après celui-ci.



DIFFERENTES

DIFFE'RENTES MANIE'RES
De connoître la grandeur des Chambres de l'Humeur aqueuſe dans les Yeux de l'Homme.

Par M. PETIT le Médecin.

IL a été impoſſible juſqu'à préſent de connoître la grandeur des Chambres de l'Humeur aqueuſe par la diſſection ordinaire. L'Humeur aqueuſe s'évacüe auſſi-tôt que l'on a ouvert la Cornée, cette membrane ſe flétrit, le plus ſouvent s'affaiſſe, & ne conſerve plus ſa convéxité. L'Uvée, qui eſt naturellement tenduë, & un peu éloignée du Criſtallin, ſe trouve relâchée & appliquée ſur le Criſtallin. Il n'eſt donc plus poſſible de reconnoître la diſtance qui eſt entre la Cornée & l'Uvée, ni celle qui eſt entre l'Uvée & le Criſtallin. 11 Déc. 1728.

Pour remédier à cet inconvenient, on a fait geler des Yeux. M.rs Heiſter [a] & Morgagni ont reconnu par ce moyen, que la Chambre antérieure eſt plus épaiſſe que la poſtérieure; je l'ai auſſi démontré d'une maniére plus circonſtanciée dans un Mémoire que j'ai donné ſur les *Yeux gelés* [b]. J'ai fait voir qu'il eſt difficile de déterminer par ce moyen la véritable épaiſſeur des Chambres [c]; on ne peut douter que la gelée n'y apporte des changements qui ſont différents ſelon la force de la gelée. On le voit dans les expériences que j'ai faites avec des Yeux de Bœufs, elles ſont rapportées dans le même Mémoire [d]. La glace de la Chambre poſtérieure s'eſt trouvée d'autant plus épaiſſe que la gelée a été plus forte; mais quoique ce changement ne ſoit point ſenſible dans les Yeux d'Homme, à cauſe de la petite quantité d'Humeur aqueuſe, je me ſuis néantmoins trouvé engagé à me ſervir d'autres moyens de démontrer la grandeur des Chambres de l'Humeur aqueuſe ſans le ſecours de la gelée. J'ai eu recours à deux, par leſquels je découvre l'épaiſſeur de ces Chambres, & un troiſiéme qui m'en donne la ſolidité.

[a] *Compend. Anatom. p. 211. & 212.*

[b] *1723. p. 38.*

[c] *Pag. 52.*

[d] *Pag. 47. & ſuiv.*

Fig. 10. Le premier moyen eſt de meſurer l'Oeil *AP* depuis *A*, partie antérieure, juſqu'à la partie poſtérieure *P*, tout près du Nerf optique, après quoi on enleve la Cornée *BAB* en *BB*, l'Iris ſe trouve à découvert auſſi-bien que la partie antérieure du Criſtallin *G*. On meſure l'Oeil depuis *G* juſqu'en *P*, & l'on trouve par ce moyen l'épaiſſeur *AG* des deux Chambres, en retranchant l'épaiſſeur de la Cornée.

Le ſecond moyen eſt de ſéparer la partie antérieure de l'Oeil *AKLKA* de la partie poſtérieure *KPKLK*. On meſure l'épaiſſeur de cette partie antérieure depuis *A*, partie antérieure de la Cornée, juſqu'en *L*, partie poſtérieure du Criſtallin. On prend enſuite l'épaiſſeur du Criſtallin & celle de la Cornée, on les retranche de l'épaiſſeur que l'on a trouvée depuis *A* juſqu'en *L*, il reſte l'épaiſſeur *AG* des deux Chambres.

On ne peut diſconvenir qu'il n'arrive quelquefois du dérangement à l'Oeil en coupant la Cornée, parce qu'on eſt obligé d'appuyer un peu ſur l'Oeil, & que l'on s'éloigne d'autant plus de la préciſion que ce dérangement eſt plus grand. Néantmoins ſi l'on ne travaille que ſur des Yeux bien remplis par les humeurs, & par conſéquent bien tendus, & ſi l'on ſe ſert de Scalpels & de Ciſeaux très-tranchants, comme je fais, il ne peut arriver aucun dérangement, ou du moins il en arrive bien peu, principalement dans la premiére méthode, parce qu'on ne preſſe l'Oeil que très-légerement.

Le troiſiéme moyen eſt que connoiſſant le diametre de la
Fig. 12. ſphere, dont la Cornée *BAB* eſt un ſegment, & la corde *BB* de ce ſegment; & connoiſſant le diametre de la ſphere, dont la partie antérieure *EGE* eſt un ſegment, & la corde *EE* de ce ſegment, on découvre, par le calcul, la ſolidité des Chambres de l'Humeur aqueuſe, & la quantité de liqueur qu'elles peuvent contenir.

Voilà une notion générale des trois moyens que j'ai trouvés pour meſurer les Chambres de l'Humeur aqueuſe : je vais entrer dans un plus grand détail de chacun de ces moyens.

Je me ſuis d'abord ſervi du Compas d'épaiſſeur pour avoir

la capacité des Chambres : mais la grande attention qu'il faut avoir, en se servant de ce Compas, a donné lieu de croire, à de très-habiles gens, que l'on pouvoit facilement s'y tromper.

Pour lever les difficultés qui m'ont été faites à cette occasion, j'ai fait faire une Machine avec laquelle je mesure, sans beaucoup de peine, l'épaisseur des Chambres. En voici la construction.

Toute cette Machine est de Cuivre ; c'est une petite Table *ABB* de quatre pouces de diametre, épaisse d'une ligne, soûtenüe par trois pieds de trois lignes de hauteur. J'ai fait percer en *BB* un trou de chaque côté pour y faire entrer un montant *BC* qui y est affermi avec un écrou. Ce montant est de trois pouces de hauteur, & de trois lignes de diametre. Fig. 1.

On a posé aux deux extrémités supérieures en *CC* de chaque montant, une traverse plate *DD*, épaisse d'une ligne, large de six lignes, longue de quatre pouces, percée dans chacune de ces extrémités d'un trou rond où l'on a engagé l'extrémité supérieure *CC* de chaque montant, & l'on y a affermi cette traverse avec des écrous *II*. Elle doit être bien paralléle à la Table *BAB*.

Dans le milieu de cette traverse est une ouverture *FF* longue de quatre lignes & demie suivant la longueur de la traverse, large de deux tiers de ligne, faite pour y passer une lame plate *MN*, comme nous le dirons. Vis-à-vis de cette ouverture, s'élévent deux petits montants plats *FG*, qui sont rivés à leur partie inférieure sur les bords de la traverse. Ces montants sont larges de six lignes & demie ; ils sont réünis à leur partie supérieure *GG* par une petite traverse qui fait que les deux montants avec la petite traverse ne font qu'une seule & unique piéce haute de dix-huit lignes. Ces montants sont paralléles & distants l'un de l'autre de deux lignes & demie. L'un de ces montants est percé dans son milieu d'un trou *H*, qui reçoit une petite vis *K*, qui sert à assujettir la lame *MN*, afin qu'elle ne puisse bouger de l'endroit dans lequel on l'aura posée. La petite traverse est percée d'une ouverture longue

de quatre lignes & demie, large de deux tiers de ligne pour
Fig 2. y laiſſer couler la lame *MN*.

Cette lame eſt épaiſſe de deux tiers de ligne, large de quatre lignes & demie, longue de ſix pouces. Elle paſſe auſſi, comme je l'ai dit, dans l'ouverture *FF* de la grande traverſe *DD*, & de cette maniére ces deux ouvertures étant égales, & en juſte proportion avec la largeur & l'épaiſſeur de la lame qui les traverſe, cette lame ne peut vaciller d'aucun côté.

J'ai fait graver ſur le plat & la longueur de cette lame des pouces de Roy diviſés en douze lignes, pour faire remarquer en *GG* la quantité de lignes dont la lame eſt hauſſée ou baiſſée. Cette Machine ſe nomme *Ophtalmometre*.

J'ai encore fait faire pluſieurs inſtruments qui ſervent conjointement avec cette Machine : il en ſera parlé dans la ſuite de ce Mémoire. Voici de quelle maniére je meſure l'épaiſſeur des deux Chambres avec l'Ophtalmometre.

Je prends les deux Yeux d'un Homme qui vient de mourir : il faut qu'ils ſoient ſans flétriſſure, & bien tendus. Je les dépoüille de leurs muſcles & de leurs graiſſe ; je poſe un de
Fig. 4. ces Yeux dans un baſſin de cuivre, la Cornée en haut, je mets
Fig. 5. ce baſſin ſur un trépied. Je place le tout dans le milieu de la Table de l'Ophtalmometre. Je mets deſſous l'Oeil un petit
Fig. 7. cone de bois, de maniére que la pointe de ce cone touche la partie poſtérieure *P* de l'Oeil, puis je baiſſe la lame *MN* juſqu'à ce que ſon extrémité inférieure *N* touche la ſuperficie la plus convexe de la Cornée. Le tout accommodé comme
Fig. 1. on le voit, je prends garde quelle eſt la ligne la plus prochaine de la petite traverſe *GG* des montants *GF* ; mais comme cette traverſe ne ſe trouve pas toûjours préciſément ſur une ligne marquée ſur la lame, que le plus ſouvent elle ſe trouve entre deux, & qu'on ne peut juger avec préciſion à la vûë de la quantité dont elle eſt éloignée ou du quart ou du tiers, j'ai fait faire une petite lame de cuivre
Fig. 6. large d'une ligne en *P*, diviſée en douze parties. J'applique cette lame ſur la traverſe *GG* des montants *GF* ; je meſure de cette maniére cette partie de ligne avec beaucoup de préciſion.

Je retire le baſſin, & je laiſſe le cone de bois; je baiſſe la lame *MN* ſur la pointe de ce cone, je remarque quelle eſt la ligne & la partie de ligne marquée par la traverſe: j'ai trouvé par ce moyen que l'épaiſſeur de cet Oeil, depuis *A* jusqu'en *P*, étoit de onze lignes & un tiers. J'ai fait une ouverture à la Cornée avec un Scalpel bien tranchant, pour y introduire la pointe des Ciſeaux avec leſquels je coupe la Cornée dans toute ſa circonférence où elle eſt jointe & unie avec la Sclérotique; l'Humeur aqueuſe s'évacüe, l'Uvée s'affaiſſe ſur le Criſtallin, qui ſe trouve à découvert en *G* par la Prunelle *D*. Je remets l'Oeil ſur l'Ophtalmometre, j'abaiſſe la lame juſqu'à ce qu'elle touche la ſuperficie la plus convexe *G* du Criſtallin, je prends garde quelle eſt la ligne & la partie de ligne (s'il y en a) la plus prochaine de la traverſe *GG* des montants. Ce qui m'a donné une ligne $\frac{5}{12}$ pour l'épaiſſeur qui ſe trouve depuis la partie antérieure *A* de la Cornée de cet Oeil, juſqu'à la partie antérieure *G* du Criſtallin, dont il faut ôter $\frac{2}{12}$ pour l'épaiſſeur de la Cornée, il reſte une ligne $\frac{3}{12}$ pour l'épaiſſeur des deux Chambres *AG*.

Fig. 1. Fig. 10.

Pour meſurer ces Chambres par le ſecond moyen, je prends l'autre Oeil du même Homme: je coupe cet Oeil en *KK*, à deux lignes & demie ou trois lignes de la circonférence de la Cornée; j'en ſépare la partie antérieure *AKLKA* de la partie poſtérieure *KPKLK*, en détachant l'Humeur vitrée de la partie poſtérieure *L* du Criſtallin pour la découvrir entiérement. Je place cette partie antérieure dans un petit baſſin, la Cornée en bas, qui paroît par le trou qui eſt au fond de ce baſſin; je mets le baſſin ſur un trépied pareil à celui de la Fig. 5, mais plus petit. Je le poſe ſur l'Ophtalmometre avec un petit cone de bois dont la pointe touche à la Cornée; j'abaiſſe la lame *MN* juſqu'à ce que ſa partie inférieure *N* touche la partie poſtérieure *L* du Criſtallin. Je continüe mon opération de la même maniére que je l'ai dit, lorſque j'ai meſuré les Chambres par le premier moyen. J'ai trouvé trois lignes $\frac{5}{12}$ d'épaiſſeur depuis la partie antérieure de la Cornée *A* juſqu'à la partie poſtérieure *L* du Criſtallin. J'ai enlevé le

Fig. 11. Fig. 8. Fig. 7.

Criſtallin, je lui ai trouvé deux lignes d'épaiſſeur, la Cornée épaiſſe de $\frac{2}{12}$ de ligne, c'eſt donc deux lignes & $\frac{2}{12}$ qu'il faut ôter de trois lignes $\frac{5}{12}$, il reſte une ligne $\frac{3}{12}$ pour les deux Chambres *AG* comme à l'autre. Cela ne ſe rencontre pas toûjours ſi juſte, parce qu'il eſt rare que les deux Yeux du même Homme ſoient égaux.

Toutes les fois que l'on meſurera des Yeux, il ne faut pas manquer d'examiner l'épaiſſeur de la Cornée. Voici le moyen le plus ſûr & le plus commode que j'ai trouvé pour avoir
Fig. 9. cette épaiſſeur avec préciſion. J'ai fait faire deux demi-Globes de bois ; le diametre de l'un eſt de ſix lignes & demie ; le diametre de l'autre eſt de ſept lignes, parce que la Cornée de l'Homme fait la portion d'une Sphere qui a ſept lignes de diametre, le plus ſouvent ſept lignes & demie, ou ſept lignes & un quart ; j'applique la Cornée, dont le diametre eſt de ſept lignes ſur le demi-Globe de bois, qui n'a que ſix lignes & demie de diametre, & j'applique la Cornée, dont le diametre eſt de ſept lignes un quart ou ſept lignes & demie ſur le demi-Globe qui a ſept lignes (on découvre d'abord la raiſon de cette manœuvre, ainſi il eſt inutile de la rapporter) je mets l'un de ces Globes avec la Cornée appliquée deſſus ſur
Fig. 1. mon Ophtalmometre, j'abaiſſe la lame *MN* ſur la Cornée, & après avoir remarqué la ligne qui touche la traverſe en *GG,* je releve la lame, j'ôte la Cornée de deſſus le demi-Globe ſur lequel je baiſſe la lame, j'obſerve de combien elle ſe trouve plus bas, c'eſt pour l'ordinaire de $\frac{2}{12}$, qui eſt l'épaiſſeur de la Cornée, quelquefois de $\frac{3}{12}$, toutes les autres épaiſſeurs ſont contre nature. Il y a des Cornées qui s'épaiſſiſſent, lorſqu'on les coupe pour les ſéparer de la Sclérotique ; les fibres n'étant plus tendües, ſe reſſerrent & ſe mettent en contraction ; elles deviennent d'autant plus opaques qu'elles ſe reſſerrent, & ſe trouvent d'autant plus épaiſſes : mais la pluſpart des Cornées ne ſont que ſe rider très-légerement, & ſe retréciſſent ſi peu, que cela n'eſt pas ſenſible, elles conſervent leur tranſparence, qui paroît entiérement, lorſqu'on les étend ſur le doigt. On en trouve très-facilement l'épaiſſeur avec l'Ophtalmometre.

J'ai été étonné la premiére fois que j'ai examiné l'épaiſſeur de la Cornée, de la maniére dont je viens de le dire : car en ne l'examinant ſimplement que des yeux, elle paroît avoir plus de demi-ligne d'épaiſſeur.

Les deux moyens que nous venons d'employer nous donnent l'épaiſſeur des Chambres de l'Humeur aqueuſe, mais ils ne déterminent point l'épaiſſeur de chaque Chambre en particulier.

Pour découvrir l'épaiſſeur de chacune de ces Chambres, nous n'avons qu'à reconnoître l'épaiſſeur de la Chambre antérieure *CC*, qui étant ôtée de celle des deux Chambres *AG*, il reſte l'épaiſſeur de la Chambre poſtérieure *II*. Nous n'avons pû le faire ſans être aſſûré de l'état de l'Uvée *BB*, qui fait la ſéparation des deux Chambres *AG*. Quoique cette membrane paroiſſe convexe, nous avons néantmoins fait voir qu'elle eſt naturellement plane. L'on doit donc conſidérer ſon diametre comme la corde du ſegment de ſphere que forme la Cornée ; la ligne *AD*, qui eſt la hauteur de ce ſegment, ſera l'épaiſſeur de la Chambre antérieure *CC*, il faut découvrir la hauteur de cette ligne. Fig. 10. & 12.

Les Géometres ſçavent que connoiſſant le rayon d'un cercle, & la corde d'un arc de ce cercle, l'on a la fléche de cet arc, en ôtant du quarré du rayon, le quarré de la moitié de la corde, car tirant la racine quarré du reſte, ſi l'on ôte cette racine du rayon, le reſte ſera la longueur de la fléche. Il a donc fallu, avant toutes choſes, connoître le diametre du cercle, dont *BAB* eſt un arc.

J'ai fait faire pour cela de petites Plaques de Cuivre ; j'ai fait tailler à leurs extrémités des arcs de cercles de différents diametres. Je poſe ces arcs de cercles ſur la Cornée, celui qui paroît la toucher dans tous ces points, marque la convéxité de cette Cornée. J'ai connu par ce moyen que la Cornée des Yeux d'Hommes fait une portion de ſphere qui a ſept lignes, juſqu'à ſept lignes & demie de diametre, elle eſt le plus ſouvent de ſept lignes & demie. J'ai trouvé une Cornée qui avoit ſeulement ſix lignes trois quarts, & deux autres qui avoient ſept Fig. 3.

lignes trois quarts ſur plus de cent Yeux que j'ai meſurés ; j'ai quelquefois remarqué que la Cornée n'étoit pas, dans toute ſon étenduë, d'une figure circulaire, mais un peu applatie dans ſa circonférence.

Le Compas donne facilement la longueur de la corde *BB*; je l'ai trouvée dans la plus grande partie des Yeux, de cinq lignes de longueur, quelquefois cinq lignes un quart, & cinq lignes & demie.

Je veux découvrir la hauteur de la fléche *AD* de l'arc de cercle *BAB*, dont le rayon *AL* eſt de trois lignes trois quarts $= 3.750$, & dont la moitié *BD* de la corde *BB* eſt de deux lignes & demie $= 2.500$, j'ôte le quarré de *BD* du quarré de *AL*, je tire la racine quarré du reſte, je la ſouſtrait de *AL*, il me reſte pour la hauteur de la fléche *AD* $\frac{9}{10}$ & $\frac{55}{1000}$ de ligne $= 0.955$.

Fig. 10. & 12.

Mais il faut prendre garde que la hauteur de cette fléche *AD* eſt rarement l'épaiſſeur de la Chambre antérieure, ce qui dépend de l'union de la Cornée avec la Sclérotique. Pour bien entendre ceci, il faut ſe reſſouvenir que la corde *BB* de l'arc *BAB* n'eſt autre choſe que le diametre de l'Uvée; que cette Uvée eſt attachée dans l'union de la partie interne de la Cornée & de la Sclérotique en *C, I, F, H*; que la partie externe de cette union ſe trouve en *BB*, qui eſt celle que nous meſurons avec le Compas.

Fig. 13. 14. 15. & 16.

Cette union eſt de deux ſortes. La premiére ſe fait comme on le voit en *BC*; la Cornée eſt coupée en coin, qui s'engage dans une entaille faite dans le rebord de la Sclérotique. Cette union eſt rare dans l'Homme.

Fig. 13.

Fig. 14. La ſeconde ſorte ſe fait en bizeau, dont la coupe eſt de trois eſpeces, 1.° Lorſqu'il tombe obliquement en dedans ſur l'extrémité de la corde de la Cornée, comme on le voit en *BI*. Cette eſpece eſt preſque auſſi rare dans l'Homme que celle qui ſe fait en coin.

2.° Lorſque le bizeau ſe trouve perpendiculaire ſur l'extrémité de la corde *FF*, comme on le voit en *BF*. Ce bizeau eſt fort ordinaire dans l'Homme, auſſi-bien que le ſuivant.

Fig. 15.

3.°

3.° Lorſque le bizeau tombe obliquement, mais en dehors, ſur l'extrémité de la corde de la Cornée, comme on le voit en *BH*, on le trouve toûjours dans la Cornée des Chiens, des Chats, des Liévres, des Lapins, & dans la partie ſupérieure de la Cornée des Bœufs, des Moutons, des Chevaux, mais il y eſt bien plus étendu que dans l'Homme. Fig. 16.

Si nous conſidérons ces Bizeaux par rapport aux changements qu'ils produiſent dans les Chambres de l'Humeur aqueuſe, nous trouverons que l'union qui eſt en coin, & la premiére eſpece de Bizeau, rendent la Chambre antérieure plus petite, parce que la corde eſt plus courte de $\frac{1}{30}$ partie de ſa longueur ou environ. Fig. 13. & 14.

La ſeconde eſpece de Bizeau *BF* ne diminüe ni n'augmente la longueur de la corde : j'ai trouvé ce Bizeau de $\frac{3}{12}$ de ligne d'épaiſſeur. Dans ce cas, la Chambre antérieure n'eſt ni plus grande ni plus petite. Fig. 15.

Enfin la troiſiéme eſpece de Bizeau que j'ai ſouvent trouvée d'un tiers de ligne $= \frac{4}{12}$, augmente la hauteur de la fléche *AD* d'environ $\frac{1}{12} = 0.083$, & la corde *BB* de $\frac{1}{28}$ de ſa longueur $= 0.178$ ou environ, ce qui augmente la grandeur des Chambres qui contiendront dans ce cas plus d'Humeur aqueuſe. Fig. 16.

Avant d'avoir fait ces obſervations, j'étois ſouvent embaraſſé de ſçavoir pourquoi avec des Yeux bien conditionnés je trouvois par la diſſection quelquefois un demi-grain plus ou moins d'Humeur aqueuſe que la quantité que je trouvois par le calcul fondé ſur la longueur de la corde meſurée à l'extérieur, la longueur du rayon & l'épaiſſeur des Chambres meſurées avec l'Ophtalmometre : je ne ſçavois où rejetter ce défaut : j'ai crû bien des fois qu'il venoit de l'erreur de calcul, ce qui m'a fait ſouvent recommencer mes opérations : mais mon calcul ſe trouvant bon, je ne ſçavois plus à quoi m'en prendre. J'étois bien perſuadé que je ne pouvois pas trouver avec préciſion le même poids d'Humeur aqueuſe par la diſſection, de la maniére dont je l'ai indiqué dans mon

Mémoire *de l'Uvée*, que celui que je trouvois par le calcul : 1.° Parce qu'il s'évapore toûjours quelque chose de l'Oeil pendant que l'on opere. 2.° Parce que mes Balances n'approchent de la précision que de $\frac{1}{6}$ de grain, puisqu'elles trébuchent seulement à $\frac{1}{6}$ de grain : mais je ne pouvois croire que l'erreur dût aller à un demi-grain. Enfin je m'imaginai que cette erreur pouvoit venir de la longueur de la corde, augmentée par la disposition du bizeau, ce qu'on ne peut reconnoître à l'extérieur, & que j'ai trouvé de la maniére dont je viens de le rapporter.

Voilà l'épaisseur & la largeur de chacune des Chambres, connües par l'Ophtalmometre & par le diametre de l'Uvée. Cherchons présentement la solidité de ces Chambres, elle nous donnera la quantité d'Humeur aqueuse qu'elles contiennent.

Dans les Yeux mesurés ci-dessus avec l'Ophtalmometre, Fig. 10. & 12. le demi-diametre *AL* du segment *BAB* est de trois lignes $\frac{3}{4}$ $=$ 3. 7′ 5″ 0‴, la corde *BB* de cinq lignes $\frac{1}{30}$ $=$ 5. Fig. 15. 1′ 6″ 6‴, le bizeau de la Cornée est de $\frac{1}{3}$ de ligne ou environ, l'épaisseur des deux Chambres *AG* d'une ligne $\frac{1}{4}$ $=$ 1. 250. Donc la hauteur *AD* est d'une ligne $\frac{38}{100}$ $=$ 1. 038. La Chambre postérieure de $\frac{2}{10}$ de ligne & $\frac{12}{100}$ $=$ 0. 2′ 1″ 2‴, la hauteur du cone *BLB* est de deux lignes $\frac{7}{10}$, $\frac{12}{100}$ $=$ 2. 7′ 1″ 2‴, dont le tiers est $\frac{9}{10}$, $\frac{4}{100}$ $=$ 0. 904.

Ces dimensions données, il sera aisé de mesurer la capacité de la Chambre antérieure *BABDB*, qu'on doit considérer comme un segment de sphere, dont la solidité se trouve par les regles de la Géométrie-pratique, je l'ai trouvée de douze lignes cubes & $\frac{3}{4}$ $=$ 11. 5′ 4″ 42‴.

Il faut présentement observer qu'un grain d'eau occupe l'espace de quatre lignes cubiques $\frac{6}{10}$ ou six primes $\frac{35}{100}$ $=$ 4. 6′ 3″ 5‴, on divise 11. 5′ 4″ 2‴ par 4. 635, le quotient donne d'abord deux grains, il reste 2272, auquel on ajoûte un zero, ce qui donne 22. 7′ 2″ 0‴; on le divise par le

même diviſeur, le quotient eſt 4 $= \frac{4}{10}$; on ajoûte un zero à ce qui reſte, que l'on diviſe de même, dont le quotient eſt 9, ainſi la Chambre antérieure contient deux grains $\frac{49}{100}$ d'Humeur aqueuſe.

Il faut obſerver que je me ſuis ſervi du rapport de 113 à 355 pour celui du diametre du cercle à ſa circonférence : ce rapport eſt beaucoup plus approchant que celui de 7 à 22, ainſi on trouvera la circonférence, dont 7. 500 eſt le diametre, de 23. 562.

On remarquera encore que *GF*, qui eſt la hauteur du ſegment *EGE*, eſt de $\frac{5}{10}$ & $\frac{36}{100}$ de ligne $=$ 0. 5′ 3″ 6‴ ; ce ſegment eſt la partie antérieure du Criſtallin, qui eſt la portion d'une ſphere, dont le diametre eſt de huit lignes $=$ 8. 000, *EE*, qui eſt la corde de ce ſegment, eſt de quatre lignes $=$ 4. 000. Fig. 12.

Après quoi on trouvera par les regles ordinaires la ſolidité de la Chambre poſtérieure *BDBEGEB* de 7. 354. 519. 288, que l'on diviſera, comme je l'ai dit ci-devant, en parlant de la ſolidité de la Chambre antérieure. L'on trouvera que cette Chambre poſtérieure contient un grain $\frac{59}{100}$ d'Humeur aqueuſe, ainſi la ſolidité des deux Chambres $=$ 18. 897. 468. 096, & contiennent quatre grains $\frac{8}{100}$ d'Humeur aqueuſe.

Les différences qui ſe trouvent dans la convéxité de la Cornée *BAB*, dans la longueur de la corde *BB*, dans le bizeau de la Cornée, dans la convéxité antérieure du Criſtallin *EGE*, dans la longueur de la corde *EE*, dans l'épaiſſeur des deux Chambres *AG*, apportent de grands changements à la ſolidité des Chambres qui contiennent pour lors plus ou moins d'Humeur aqueuſe.

Le ſegment que forme la Cornée *BABDB*, a le plus ſouvent ſept lignes & demie de diametre comme dans l'Oeil que nous avons meſuré ci-deſſus, quelquefois ſept lignes, rarement moins de ſept lignes, ou plus de ſept lignes & demie.

La corde *BB* eſt ordinairement de cinq lignes, quelque-

fois de cinq lignes & demie, rarement moins de cinq lignes, ou plus de cinq lignes & demie, tout cela mesuré à l'extérieur.

Le segment *EGEFE* que forme le Cristallin par sa partie anterieure, a six lignes de diametre, jusqu'à douze lignes; il a le plus souvent sept lignes & demie ou huit lignes, quelquefois de huit lignes & demie & de neuf lignes, rarement de six lignes, six lignes & demie, dix lignes, onze lignes & douze lignes.

La corde *EE* de ce segment est ordinairement de quatre lignes, quelquefois de quatre lignes un quart & de quatre lignes & demie.

J'examinerai toutes ces choses dans un Supplément que je donnerai, si je le trouve nécessaire.

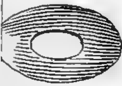


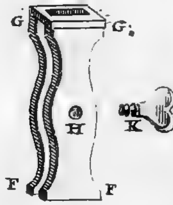






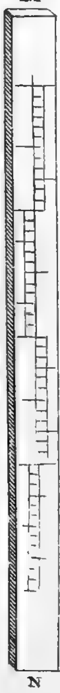


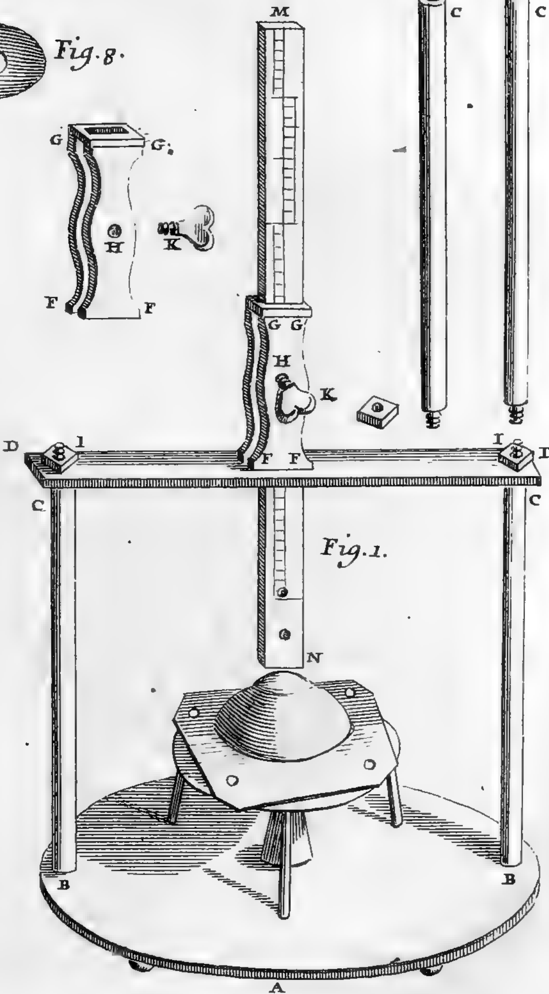




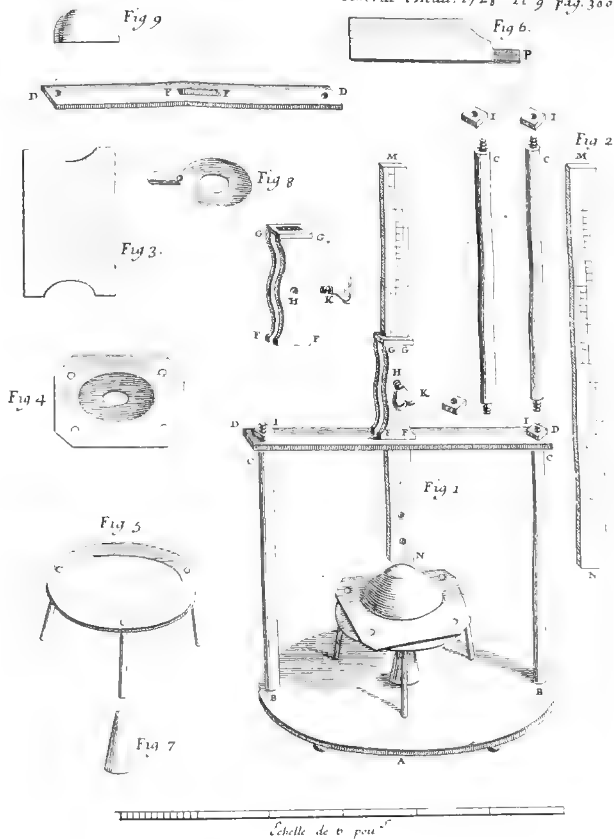








Échelle de 6 pou.s


Fig 9
Fig 6.
Fig 8
Fig 3.
Fig 2
Fig 4
Fig 1
Fig 5
Fig 7
Echelle de 6 pou.ces

EXAMEN DES DIFFÉRENTS VITRIOLS;

Avec quelques Essais sur la formation artificielle du Vitriol blanc & de l'Alun.

Par M. GEOFFROY le Cadet.

NOUS sçavons quelle est l'origine des Vitriols verts & bleus, & nous connoissons la fabrique de l'Alun, parce que nous en avons des Mines en France, & que divers Auteurs d'Angleterre, d'Allemagne & d'Italie nous ont donné leurs observations sur ces Sels; mais je n'en connois aucun qui en ait publié d'assés étendües sur le Vitriol blanc. La plûpart se sont contentés de dire que c'étoit une matiére qui approchoit beaucoup du Vitriol, & dont l'usage convenoit mieux aux maladies des Yeux que celui des autres Vitriols. Ce silence presque général des Auteurs sur cette espece de Vitriol, m'a déterminé à tenter si par l'art je ne pourrois pas découvrir quelque chose de sa véritable composition, comme j'ai indiqué celle de l'Alun par les expériences de mon Mémoire de 1724, que je vais confirmer dans celui-ci.

Tout le monde sçait que le même Acide domine dans toutes ces matiéres, & qu'il ne faut qu'une base pour le coaguler, & en former les cinq sortes de Sels vitrioliques, qui sont; le Vitriol vert, le Vitriol bleu, le Vitriol vert-bleüâtre, le Vitriol blanc & l'Alun. L'histoire naturelle de ces matiéres me meneroit trop loin; on la peut lire dans plusieurs Auteurs, & dans le Mémoire que mon Frere a donné en 1713. J'ajoûterai seulement dans celui-ci, que dans le nombre des Mines de Vitriols que nous avons en France, il y en a une de Vitriol vert à l'entrée des Pyrennées, dans laquelle on le ramasse en crystaux tous formés, & que la terre qui environne

cette Mine est mêlée de Soufre & d'un bitume naturel, différent des Pétréoles, du Charbon de terre & du Jayet, en ce qu'il a la transparence du Succin, quoique d'une couleur plus brune.

Pour la formation du Vitriol naturel vert ou bleu, il faut que l'Acide rencontre dans la Mine, du Fer ou du Cuivre, & qu'il les dissolve. C'est ce que l'art imite parfaitement, puisqu'en dissolvant du Fer ou du Cuivre dans l'Acide vitriolique, il résulte de l'évaporation de la dissolution du Fer des Crystaux verts qui imitent parfaitement le Vitriol ou la Couperose verte ; & de l'évaporation de la dissolution du Cuivre par le même Acide, on retire des Crystaux bleus semblables au plus beau Vitriol bleu ou de Cypre.

Le Vitriol vert-bleüâtre est composé d'une portion de Cuivre & d'une grande quantité de Fer.

La Couperose blanche ou le Vitriol blanc nous vient de Goslar en masses blanches, dures & grenües comme le Sucre en cassons. Cette matiére produit à peu-près les mêmes effets que les autres Vitriols dans tous les essais qu'on en fait. Elle dépose une terre jaunâtre, lorsqu'on la dissout dans l'eau : on en tire un Acide vitriolique, lorsqu'on la distille ; & après la distillation, elle laisse une matiére rouge à peu-près semblable au Colcothar.

J'ai pris de cette terre jaune précipitée par le Sel de Tartre, & après une forte calcination, je l'ai essayée au Couteau aimanté, elle m'a donné quelques marques de Fer, mais en petite quantité, ce qui m'a fait connoître que le Fer n'est pas la base principale de ce Vitriol : mais ayant mis en fonte un gros de Cuivre rouge avec un demi-gros de cette terre jaune précipitée, j'ai eu un bouton de Cuivre beaucoup plus pâle qu'il ne l'étoit avant la fonte. Cette altération de couleur m'a fait soupçonner que la Pierre calaminaire pouvoit être une des substances qui entrent dans la composition du Vitriol blanc.

Pour confirmer mes conjectures, j'ai pris différentes especes de Pierres calaminaires sur lesquelles j'ai versé séparément

de l'Esprit de Soufre. Il a fermenté avec toutes, excepté avec celle du Berry. Après une longue digestion, j'ai fait évaporer l'humidité jusqu'à ce que la matiére ait été réduite en consistance de boüillie épaisse. Ensuite j'ai exposé toutes ces matiéres à l'air; elles ont fleuri, & elles m'ont donné des marques de Vitriol. J'espérois que la Calamine de Goslar me donneroit aussi ce Sel que je cherchois, parce qu'elle avoit commencé à pousser des fleurs salines blanches assés styptiques, & que d'ailleurs je sçavois que dans les environs de Goslar, où l'on travaille la Couperose blanche, on trouve des Montagnes entiéres de Pierre calaminaire, & une grande quantité de Vitriol; cependant ces premiéres fleurs que j'avois remarquées, ont produit après un long-temps un Vitriol qui, résout & coagulé, s'est trouvé être un Sel vitriolique verdâtre.

J'ai été plus heureux dans mes recherches sur l'Alun. Indépendamment des Mines qui renferment ensemble le Soufre, le Vitriol & l'Alun, on sçait qu'il y en a de purement alumineuses. Ceux qui ont écrit jusqu'à présent sur ce Sel, nous ont dit que la base qui coaguloit l'Acide vitriolique, étoit une Terre blanche non vitrifiable, & de même nature que la Craye.

Mes essais m'ont prouvé que cette Terre se trouvoit répandüe & mêlée dans beaucoup de matiéres, & principalement dans les Bols & dans les Argiles qui ont été cuites, puisqu'elles m'ont toutes fourni, avec l'acide du Soufre, ou avec l'acide du Vitriol, ce Sel que je voulois imiter. Il n'est donc plus étonnant qu'il se soit trouvé du Verre qui produisoit de l'Alun, puisqu'il enveloppoit une matiére capable de le former, dès que l'Acide vitriolique auroit assés de force pour aller la joindre entre les lames de Verre où cette Terre étoit éparse. Je me suis assûré, depuis mon Mémoire de 1724, que les matiéres qui servoient à la composition de ces Bouteilles qui gâtoient le Vin, & dont je parlai alors, étoient toutes chargées de terre propre à former l'Alun, puisqu'aux essais, les unes en ont produit plûtôt, & les autres un peu plus tard.

Je vais rapporter l'expérience qui a le mieux réüssi pour produire de l'Alun. J'ai pris de nos Poteries communes & non vernies, qui sont poreuses & faciles à casser, je les ai arrosées d'Esprit de Soufre : elles s'en sont imbibées plus parfaitement que les Terres non cuites, parce que leurs pores sont plus ouverts ; elles ont fermenté légerement avec cet Esprit, qui dans la digestion est devenu mucilagineux, & ce mucilage exposé à l'air, a donné naissance à des Crystaux d'Alun qui ont grossi insensiblement, & qui ont pris la forme la plus exacte que ce Sel puisse avoir.

Les Pipes de Hollande, rompües par morceaux, ont été du nombre des différentes Terres bolaires cuites que j'ai employées à mes premiers essais. Après leur digestion avec l'Esprit de Soufre, la liqueur séparée m'a fourni dans l'évaporation quelques Crystaux d'Alun. Les morceaux de Pipes étant restés presqu'à sec dans le Matras pendant deux ans, l'Acide, dont ils étoient imbibés, a eu le temps d'agir plus intimement sur la Terre qui étoit propre à la génération de l'Alun, & je les ai vû se hérisser peu-à-peu de filets soyeux d'Alun semblables à ceux de l'Alun de plume, & qui ont végété & augmenté comme certaines Pyrites fleurissent à l'air. Nôtre Pierre calaminaire commune du Berry, dont j'ai parlé ci-dessus, & qui n'a pû fournir de Vitriol, parce qu'elle est plûtôt bolaire que ferrugineuse, a produit de l'Alun, & c'est pour cette raison qu'elle n'a pû fermenter avec l'Acide comme les autres.

Examinons présentement la décomposition du Vitriol ou Couperose verte. J'en ai pris quatre onces pour essai. Je les ai dissoutes dans une quantité d'eau chaude, suffisante pour étendre ce Sel. J'ai versé dessus peu-à-peu de la liqueur de Sel de Tartre, qui a légerement fermenté avec l'Acide vitriolique. Il s'est formé un *Coagulum*, qui s'est déposé insensiblement au fond du vaisseau, lorsque le Sel de Tartre par son Alkali a eu absorbé tout l'Acide : la liqueur a perdu son goût vitriolique à mesure qu'elle s'est éclaircie, & que la déposition du Fer s'est faite. J'ai filtré la liqueur pour recüeillir le

le précipité qui a été lavé dans plusieurs eaux, afin d'emporter les Sels. Cette poudre séchée, qui pesoit une once trois gros, étoit légere, brune & très-fine. Quelques Chimistes lui ont donné le nom de *Soufre narcotique* du Vitriol; mais ce n'est que le Fer qui servoit de base au Vitriol, & qui s'en est séparé, lorsque l'Acide vitriolique a quitté ce métal pour se joindre au Sel alkali fixe qui lui a été donné en une proportion assés convenable pour qu'il abandonnât tout le Fer qu'il tenoit. J'ai fait évaporer ensuite la liqueur claire que j'avois filtrée : elle a formé, en se crystallisant, un Sel transparent, figuré en Prismes à six faces terminées par deux Piramides de même nombre de côtés. Ce Sel est donc un Composé de Sel alkali fixe chargé de l'Acide du Vitriol totalement dépoüillé de son Fer.

Ce nouveau Sel est un très-bon Tartre vitriolé, & aussi parfait que celui qu'on peut faire, en saoulant le Sel de Tartre d'Esprit de Vitriol. Ce Sel pesoit deux onces un gros ; ce qui prouve que le Vitriol que j'ai employé au poids de quatre onces, contient au moins deux onces d'eau, une once de Fer & une once d'Acide. Le Sel de Tartre qu'on employe, doit remplacer le poids du Fer, & il retient toûjours un peu d'eau en se crystallisant. L'augmentation de poids du Fer vient de ce que quelque bien lavé qu'il puisse être, la matiére précipitée retient toûjours une portion de son précipitant qui en augmente le poids. Une preuve de ce que j'avance; c'est que si l'on pese exactement une once de Limaille de Fer bien nette, qu'on pese séparément une once d'Huile de Vitriol, la plus concentrée qu'il est possible, qu'on jette peu-à-peu de cette Limaille dans l'Huile de Vitriol, & qu'on leur donne le temps de se digérer, & à la Limaille de se dissoudre, l'Huile de Vitriol dissoudra toute l'once de Limaille, ou la pénétrera de façon, qu'en étendant cette pâte dans deux onces d'eau, sans que rien s'en évapore, il se formera avec le temps quatre onces de Vitriol de Mars bien crystallisé.

Plusieurs Auteurs Chimistes ont écrit sur la formation artificielle des Vitriols, & entr'autres *Canepartus* dans son Traité

de Atramentis, chap. XIX. fol. 212. Le même Auteur donne aussi à la page 206. du même Traité chap. XII. le moyen de convertir le Fer en Cuivre par le Vitriol.

Ces procédés, pris à la lettre, ont excité la curiosité des autres Chimistes en différents temps : d'autres personnes en ont conçû de grandes espérances, sur-tout quand on les leur a proposés comme des Secrets de Transmutation. Il y a environ cinquante ans qu'un Particulier l'annonça au Marquis de Brandebourg, Ayeul du Roy de Prusse; mais cette prétendüe Transmutation du Fer en Cuivre ayant été expliquée par Kunkel, ainsi qu'il le rapporte dans son Laboratoire Chimique, page 399. on en abandonna le procédé.

Pareil Secret fut proposé il y a dix ou douze ans au Landgrave de Hesse-Cassel, Pere du Roy de Suéde : on en fit l'épreuve, & l'Artiste fut peu de temps en crédit. Comme de temps en temps il se trouve des gens qui proposent de semblables Secrets, j'ai crû qu'il étoit nécessaire de rendre raison de cette opération, dont la proposition séduit quand elle est dénuée d'examen. Ce n'est qu'une précipitation de Cuivre contenu dans le Vitriol bleu par le moyen du Fer.

Une Marmite de Plomb est à préférer à tout autre vaisseau pour cette opération, parce qu'elle ne fournit rien de suspect. J'ai fait boüillir dix pintes d'eau dans une Marmite de cette espece, & j'y ai jetté quatre livres de Vitriol bleu en poudre. Quand la dissolution en a été faite, j'y ai plongé un Panier d'Ozier, que j'ai tenu suspendu dans la liqueur, & dans lequel j'avois mis vingt onces de Tole de Fer neuve, coupée par morceaux. Après un quart d'heure d'ébullition & de fermentation, j'ai retiré le Panier, & j'ai trouvé les morceaux de Tole rougis par le Cuivre qui s'étoit déposé dessus. J'ai plongé ce Panier dans une Terrine vernissée, pleine d'eau fraîche : en l'agitant, les lames de Fer ont déposé dans l'eau une Poudre rougeâtre, chargée de Pailletes de Cuivre, qui étoient assés pesantes pour se précipiter au fond de la Terrine. J'ai reporté le Panier dans la Marmite, les lames de Fer se sont rechargées au bout de quelques temps d'un

nouveau dépôt de Cuivre. J'ai continué de laver ces lames dans l'eau fraîche, & de replonger le Panier dans la Marmite jusqu'à ce que la dissolution n'ait plus fourni de dépôt de Cuivre. Je me suis assûré que la liqueur vitriolique étoit totalement dépoüillée du Cuivre qu'elle contenoit, en trempant dans la liqueur de la Marmite une lame de Fer poli que j'ai retirée après quelques minutes, sans qu'elle eût reçû aucune altération de cette liqueur. J'ai versé doucement l'eau claire qui surnageoit le Cuivre précipité au fond de la Terrine; j'ai fait sécher cette Poudre à petit feu; elle a pesé séche seize onces six gros. J'ai joint ensuite à cette Poudre, qui étoit devenüe brune ou de couleur de Caffé, quatre livres de Tartre rouge que j'avois détonné avec deux livres de Salpêtre. Ce mêlange fait exactement, a été jetté peu à peu dans un Creuset placé dans un Fourneau à grand feu de fonte. La matiére étant bien en fusion, a été jettée en un lingot de pur Cuivre rouge, qui s'est trouvé peser quatorze onces trois gros.

J'avois employé, comme je l'ai dit, pour cette opération, vingt onces de Tole de Fer neuve; j'ai fait sécher le Fer qui étoit resté dans le Panier après toute l'extraction du Cuivre, & j'ai trouvé qu'il ne pesoit plus que trois onces deux gros. Le Précipité cuivreux pesoit seize onces six gros après avoir été séché au feu; en joignant à ce que pesoit cette Poudre, les trois onces deux gros de Fer resté entier dans le Panier, on retrouve précisément ou en Poudre ou en Fer le poids de vingt onces de Fer que j'avois employées.

Les seize onces six gros de Poudre cuivreuse, réduites par la fonte, ont rendu quatorze onces trois gros de Cuivre rouge: il y a donc eu dans cette fonte deux onces trois gros de déchet. Mais cette perte ne sçauroit venir que d'une portion du Fer qui s'est précipité avec le Cuivre: il s'en est séparé à la fonte, & il est resté enveloppé dans les scories qui surnageoient le Cuivre en fonte.

Il n'est pas difficile de faire connoître que ce qui paroîtroit ici une Transmutation, n'est qu'une précipitation ou séparation d'un Métal qui étant dissout par un Acide, s'est précipité par

un autre Métal plus aiſé à ſe diſſoudre par le même Acide que ne l'étoit le premier Métal diſſout d'abord. Quelques exemples vont rendre ce fait plus ſenſible.

En Hongrie auprès de Neuſol, on jette des morceaux de Fer dans une Fontaine vitriolique cuivreuſe, le Fer ſe couvre de Cuivre, & ce Cuivre conſerve la même figure des morceaux de Fer.

A Cheiſſy dans le Lyonnois, où il y a une Source vitriolique cuivreuſe comme la précédente, on en arrête l'eau; on y jette de la Féraille, qui eſt quelque temps à s'y conſumer. Le Cuivre qui s'en ſépare, tombe au fond de l'eau, & on l'y ramaſſe pour l'envoyer fondre à Vienne en Dauphiné.

La Chimie ne ſe borne pas à la ſeule ſéparation ou précipitation du Cuivre diſſout dans l'Acide vitriolique, & précipité par le Fer, elle s'étend à pluſieurs matiéres & à plus d'un Acide. On précipite l'Or par l'Etain, le Cuivre & le Fer. On précipite l'Argent par le Cuivre; le Cuivre par le Fer, & le Fer par le Zinck. On diſſout des Métaux & des ſubſtances métalliques imparfaites dans l'Eſprit de Sel, & on les en ſépare de nouveau par d'autres.

Les Affineurs des Monnoyes ſéparent l'Argent diſſout par l'Eau-forte, en y mettant des Plaques de Cuivre, ſans croire pour cela que la Chaux d'Argent qui tombe par ce moyen ſoit du Cuivre converti en Argent, & cependant le Cuivre a diminué en proportion du poids de l'Argent précipité. Ils ſçavent très-bien que l'Argent qu'ils retirent étoit dans l'Eau-forte.

Lorſque le Vitriol bleu, qui contient le Cuivre, eſt diſſout dans l'eau, ſi l'on y plonge le Panier chargé de Fer, l'Acide vitriolique qui tenoit le Cuivre diſſout, le laiſſera échaper à meſure qu'il rongera le Fer. Cette diſſolution de Fer deviendra ſenſible par la fermentation qui ſuit l'inſtant auquel on a plongé le Fer dans la liqueur boüillante. Ainſi à proportion que l'Acide en diſſout de parties, le Fer diſſout prenant dans la liqueur la place que le Cuivre y occupoit, ce Cuivre s'y dépoſe, la ſurface des lames de Fer en eſt bien-tôt couverte,

& lorſqu'on les agite dans l'eau froide, le Cuivre y tombe ſous la forme d'un limon rouge. A la fin de l'opération, la diſſolution du Vitriol a perdu ſa couleur bleüe, parce que le Cuivre qui lui donnoit cette teinte n'y eſt plus ; mais elle eſt devenüe d'un beau verd, parce que le Fer y eſt ſoûtenu comme le Cuivre l'étoit auparavant. Dans cet état, cette eau eſt une diſſolution de Fer qui par l'évaporation & la cryſtalliſation produira une Couperoſe verte, ou un bon Vitriol de Mars, mais qui eſt bien inférieure en prix au Vitriol bleu employé d'abord, puiſque celui-ci vaut à Paris cent cinquante livres le cent, & que le Vitriol vert ne coûte que ſept livres.

On peut retirer le Fer répandu dans cette derniére liqueur par la précipitation, telle que je l'ai indiquée, ou par d'autres voyes ; & ſi cette poudre de Fer eſt traitée à la fonte d'une maniére convenable, on la réduira en Fer, dont la Pierre d'Aimant fera la preuve en l'attirant.

J'ai fait une autre précipitation du Cuivre contenu dans le Vitriol bleu ſans le ſecours du Fer. Deux onces de ce Vitriol diſſout dans l'eau, & précipité par un Sel alkali fixe, m'ont donné ſept gros dix-huit grains d'une Poudre très-fine, d'une belle couleur bleu-pâle, dont j'ai retiré par la fonte trois gros & demi de Cuivre rouge. Ce poids comparé avec le produit du départ fait ſur le même Vitriol par le moyen du Fer, m'a paru avoir un rapport aſſés exact.

La liqueur qui eſt reſtée de cet eſſai après la précipitation de tout le Cuivre par le Sel alkali, eſt devenüe très-claire. L'évaporation & la cryſtalliſation que j'en ai faites, m'ont donné des Cryſtaux de Tartre vitriolé ſemblables à ceux que le Vitriol vert m'a fourni après la précipitation par le Sel de Tartre. Ces expériences prouvent que l'Acide eſt le même dans les Vitriols, puiſque l'on peut enlever à un Vitriol ſa baſe pour lui en donner une autre. C'eſt ce que j'ai fait, en précipitant le Cuivre du Vitriol bleu pour en faire un Vitriol vert, en y ſubſtituant du Fer.

La troiſiéme eſpece de Vitriol eſt celui d'Allemagne, dont la couleur eſt d'un verd bleüâtre qui participe du Fer & du

Cuivre, & qui nous vient de Goſlar. Mais il contient beaucoup plus de Fer que de Cuivre, puiſque l'ayant traité par le Fer comme le Vitriol bleu, je n'ai retiré de quatre livres de ce Vitriol qu'environ une once demi-gros de Cuivre.

Quelques perſonnes pourroient penſer que quand même il n'y auroit point de changement réel de Fer en Cuivre, il y auroit cependant de l'avantage à pouvoir ſéparer le Cuivre que pourroient contenir certains Vitriols. Il faut les détromper par le calcul. Une livre de Vitriol bleu ou de Chypre, qui contient le plus de Cuivre, coûte au moins trente ſols, on n'en retire que vingt-huit gros & quelques grains de Cuivre, qui ne vaut que trente ſols la livre: ainſi ce produit ne ſeroit pas même ſuffiſant pour payer les frais du travail.

Tous ces faits auroient dû détourner les prétendus Tranſmutateurs de leurs entrepriſes, s'ils avoient eu deſſein de les examiner.

Au reſte ſi cette opération n'offre rien d'utile, elle ſert au moins à faire connoître le jeu de la Nature dans ſes productions, & juſqu'où l'Art peut aller pour l'imiter.



SUITE DE L'HISTOIRE DES TEIGNES OU DES INSECTES QUI RONGENT LES LAINES ET LES PELLETERIES.

Par M. DE REAUMUR.

SECONDE PARTIE.

Où l'on cherche principalement les moyens de deffendre les ETOFFES *&* les POILS DE PEAUX *contre leurs attaques.*

NOUS avons vû dans la premiére Partie de cette Histoire*, avec combien d'art les Teignes sçavent se vêtir; il est dommage que ce soit à nos dépens, & que nous soyons obligés de déclarer la guerre à des Insectes si industrieux. Je ne connoissois pas encore tout leur génie quand j'ai cherché à devenir leur destructeur. Mais après tout il nous importe extrêmement de défendre contre leurs dents voraces nos Fourrures, & sur-tout nos Etoffes & tous nos ameublements de Laine: elles en détruisent journellement qui dureroient des siécles, si elles les épargnoient. 13 Nov. 1728.

* P. 139.

Un usage assés ordinaire dans les Maisons où l'on ne néglige pas entiérement les Meubles, & sur-tout dans celles où on en a d'Eté & d'Hiver, est de faire détendre les Tapisseries & les Lits une fois l'année, de les faire battre & brosser: cette petite façon seule leur seroit un excellent préservatif contre nos Insectes, si on la plaçoit dans le temps le plus convenable, qui est celui où la plûpart des jeunes Teignes sont écloses, & où il n'en reste plus de vieilles; sçavoir, vers le milieu d'Août, ou au plus tard dans les premiers jours de Septembre. On auroit beau battre & brosser les Meubles en

d'autres saisons, ce ne seroit jamais avec le même succès, les coups n'en feroient tomber que quelques-unes, & y en laisseroient le plus grand nombre. Les observations de la premiére Partie nous ont appris qu'il y a des temps où ces Insectes restent dans l'inaction ; que pour y être en sûreté, ils attachent chaque bout de leur fourreau contre l'Etoffe ; une infinité de fils de soye tendus comme autant de petits cordages, les y retiennent si solidement, qu'il ne faut pas esperer que des coups donnés sur une Tapisserie, les en détachent : au lieu que les Teignes nouvellement nées, ou celles qui sont encore fort jeunes, ne sont jamais adhérantes à l'étoffe ; elles le sont même moins qu'on ne sçauroit croire : en tirant assés doucement d'une Boîte des morceaux de Serge sur lesquels j'avois fait éclorre de jeunes Teignes, j'en ai vû souvent tomber la plus grande partie ; en les secoüant plus fortement, on n'y en laissoit aucune; alors le souffle du vent les emporte.

Elles s'attaquent aux Laines de toutes couleurs, quoiqu'il y ait peut-être des couleurs qui soient un peu plus de leur goût que les autres ; mais la qualité des étoffes ne leur est pas aussi indifférente que leur couleur. Par préférence elles s'attachent à celles dont le tissu est le plus lâche ; il leur est plus aisé d'en arracher des poils pour se nourrir & pour se vêtir ; les poils les plus aisés à détacher, sont même les premiers qu'elles choisissent dans toute étoffe. Quand je leur ai donné à ronger des morceaux de Drap fin, je les ai toûjours vû les tondre bien plus ras que les cizeaux n'avoient pû le faire ; elles enlevoient le duvet qui les couvre, dont les brins flottants sont plus aisés à briser que ceux qui sont tors ou entrelassés ; elles les réduisoient à l'état de ces Draps usés que nous disons *montrer la corde*, & ce n'est gueres qu'après les avoir mis en cet état, qu'elles commençoient à les percer ; de sorte que plus la Laine des étoffes est torse, & plus leur tissu a été battu, & moins elles sont recherchées par les Teignes. Nous voyons d'anciennes Tapisseries qui se sont conservées bien entiéres, parce que leur fabrique a ces deux avantages, & nous en voyons de nouvelles entiérement rongées, parce

				28519.	28519.
24.		73.		941192.	588.
				29107.	29107.
25.		74.		970299.	594.
				29701.	29701.
		75.		1000000.	600.
					30301.

TABLE des Nombres cubes par la seule addition, & qui porte avec elle sa Démonstration.

Racines.	Cubes, & premieres Différences.	Premieres & secondes Différences.
1.	Cube . . . . 1.	
	Premiere Différence . . 7.	Premiere Difference 7.
2.	Cube . . . . 8.	Seconde differ. 12.
	Premiere Difference . . 19.	Premiere differ. 19.
3.	Cube . . . . 27.	Seconde differ. 18.
	Premiere Difference . . 37.	Premiere differ. 37.
4	Cube . . . . 64.	&c. 24.
	Premiere Difference . . 61	61.
5	Cube 125	30.
	Premiere Différence . . 91.	91.
6.	Cube . . . . 216.	36.
	Premiere Difference . . 127.	127.
7.	Cube . . . . 343.	42.
	Premiere Difference . . 169.	169.
8.	Cube . . . . 512.	48.
	Premiere Difference . . 217	217.
9	Cube 729	54.
	Premiere Difference . . 271	271.
10.	Cube & preuve . . . 1000. *	60.
	Premiere Difference . . 331.	331.
11.	Cube . . . . 1331.	66.
	&c . . . . 397.	397.
12.	1728	72.
	469.	469.
13	2197.	78.
	547.	547.
14	2744.	84.
	631.	631.
15	3375.	90.
	721.	721.
16.	4096.	96.
	817.	817.
17.	4913.	102.
	919.	919.
18.	5832.	108.
	1027.	1027.
19.	6859.	114.
	1141.	1141.
20.	Cube & preuve . . . 8000. *	120.
	1261.	1261.
21.	9261.	126.
	1387.	1387.
22.	10648.	132.
	1519.	1519.
23.	12167.	138.
	1657.	1657.
24.	13824.	144.
	1801.	1801.
25.	15625.	150.
		1951.

Racines.	Cubes, & premieres Différences.	Premieres & secondes Différences.
25.	Cube . . . . . 15625.	
	Premiere Différence . . 1951.	Premiere differ. 1951.
26.	Cube . . . . . 17576.	Seconde differ. 156.
	&c. . . . . 2107.	Premiere differ. 2107.
27.	19683.	&c. . . . . 162.
	2269.	2269.
28.	21952.	168.
	2437.	2437.
29.	24389.	174.
	2611.	2611.
30.	27000.	180.
	2791.	2791.
31.	29791.	186.
	2977.	2977.
32.	32768.	192.
	3169.	3169.
33.	35937.	198.
	3367.	3367.
34.	39304.	204.
	3571.	3571.
35.	42875.	210.
	3781.	3781.
36.	46656.	216.
	3997.	3997.
37.	50653.	222.
	4219.	4219.
38.	54872.	228.
	4447.	4447.
39.	59319.	234.
	4681.	4681.
40.	64000.	240.
	4921.	4921.
41.	68921.	246.
	5167.	5167.
42.	74088.	252.
	5419.	5419.
43.	79507.	258.
	5677.	5677.
44.	85184.	264.
	5941.	5941.
45.	91125.	270.
	6211.	6211.
46.	97336.	276.
	6487.	6487.
47.	103823.	282.
	6769.	6769.
48.	110592.	288.
	7057.	7057.
49.	117649.	294.
	7351.	7351.
50.	125000.	300.
		7651.

Racines.	Cubes, & premieres Différences.	Premieres & secondes Différences.
50.	Cube . . . . . 125000.	
	Premiere différence . . 7651.	Premiere differ. 7651.
51.	Cube . . . . . 132651.	Seconde differ. 306.
	&c. . . . . 7957.	Premiere differ. 7957.
52.	140608.	&c. . . . . 312.
	8269.	8269.
53.	148877.	318.
	8587.	8587.
54.	157464.	324.
	8911.	8911.
55.	166375.	330.
	9241.	9241.
56.	175616.	336.
	9577.	9577.
57.	185193.	342.
	9919.	9919.
58.	195112.	348.
	10267.	10267.
59.	205379.	354.
	10621.	10621.
60.	216000.	360.
	10981.	10981.
61.	226981.	366.
	11347.	11347.
62.	238328.	372.
	11719.	11719.
63.	250047.	378.
	12097.	12097.
64.	262144.	384.
	12481.	12481.
65.	274625.	390.
	12871.	12871.
66.	287496.	396.
	13267.	13267.
67.	300763.	402.
	13669.	13669.
68.	314432.	408.
	14077.	14077.
69.	328509.	414.
	14491.	14491.
70.	343000.	420.
	14911.	14911.
71.	357911.	426.
	15337.	15337.
72.	373248.	432.
	15769.	15769.
73.	389017.	438.
	16207.	16207.
74.	405224.	444.
	16651.	16651.
75.	421875.	450.
		17101.

Racines.	Cubes, & premieres Différences.	Premieres & secondes Différences.
75.	Cube . . . . . 421875.	
	Premiere différence . . 17101.	Premiere diff. 17101.
76.	Cube . . . . . 438976.	Seconde différ. 456.
	&c . . . . 17557.	Premiere diff. 17557.
77.	456533.	&c. . . . . 462.
	18019.	18019.
78.	474552.	468.
	18487.	18487.
79.	493039.	474.
	18961.	18961.
80.	512000.	480.
	19441.	19441.
81.	531441.	486.
	19927.	19927.
82.	551368.	492.
	20419.	20419.
83.	571787.	498.
	20917.	20917.
84.	592704.	504.
	21421.	21421.
85.	614125.	510.
	21931.	21931.
86.	636056.	516.
	22447.	22447.
87.	658503.	522.
	22969.	22969.
88.	681472.	528.
	23497.	23497.
89.	704969.	534.
	24031.	24031.
90.	729000.	540.
	24571.	24571.
91.	753571.	546.
	25117.	25117.
92.	778688.	552.
	25669.	25669.
93.	804357.	558.
	26227.	26227.
94.	830584.	564.
	26791.	26791.
95.	857375.	570.
	27361.	27361.
96.	884736.	576.
	27937.	27937.
97.	912673.	582.
	28519.	28519.
98.	941192.	588.
	29107.	29107.
99.	970299.	594.
	29701.	29701.
100.	1000000.	600.
		30301.

parce qu'ils leur manquoient. En général les Tapisseries d'Auvergne sont bien autrement sujettes à être rongées par ces Insectes, que ne le sont les Tapisseries de Flandres. On a été presque obligé d'abandonner les meubles de Cadis & de Serge, fort jolis pourtant pour la campagne; on n'ose presque plus garnir de Serge les dos des fauteüils, on les garnit à présent pour la plûpart ou de toile ou de peau ; aussi nos Manufactures de ces sortes d'Etoffes sont-elles extrêmement tombées. Ces tissus étant les plus lâches de tous, les Teignes viennent à bout de les détruire en peu d'années. Une grande preuve qu'elles cherchent, en tout genre, les poils les moins entrelassés, & que où leur entrelacement est le plus serré elles font le moins de désordre, c'est que les Chapeliers n'ont pas, à beaucoup près, autant de peine à défendre contre elles les Chapeaux, que les Fourreurs en ont à défendre les Pelleteries dont on les fait. Si un Chapeau de Castor & une Peau de Castor, ou toute autre, étoient laissées négligemment dans une armoire, la Peau se trouveroit dépoüillée de tous ses poils dans un temps où le Chapeau seroit encore très-sain. Ce n'est pas que quand elles n'ont rien de mieux à ronger, qu'elles ne rongent des Feutres de toute espece. J'en ai renfermées de nées sur des Peaux, & de nées sur du Drap, uniquement avec des rognures de Chapeaux, soit gris, soit noirs, & de différentes qualités, les unes & les autres en ont très-bien vêcu, & s'en sont bien habillées.

Quand elles ne trouvent pas à leur bienséance des étoffes lâches, qu'elles n'en rencontrent que de serrées, elles s'y nichent, & ne laissent pas d'y faire du désordre, quoique plus à la longue. Nous aurions donc besoin de découvrir des moyens de préserver les unes & les autres contre leurs atteintes. Ces moyens se réduisent ou à avoir le secret de les faire périr dans les étoffes où elles se sont établies, ou à avoir celui de changer les étoffes dont elles se nourrissent, en mets qu'elles eussent en aversion. Les Naturalistes modernes qui ont négligé d'observer ces Insectes, n'ont pas négligé de même de nous enseigner des secrets pour défendre contre eux nos Etoffes;

mais ils n'ont pas crû se devoir donner la peine de les vérifier. On en trouve à choisir, & à peu-près les mêmes, dans Aldrovande, Jonsthon, Moufet, qui sont ceux qui avoient été rapportés long-temps auparavant par Caton, Varron & Pline. Entre ces secrets il peut y en avoir qui ne méritent pas d'être confondus avec les autres ; Moufet même prétend prouver que les Anciens en avoient un sûr, par les Habits de Servius Tullius, qui furent conservés jusqu'après la mort de Séjan, c'est-à-dire, pendant plus de cinq cents ans. Mais si entre les secrets qui nous ont été laissés, il y en a de bons, il y en a de bien propres à les rendre suspects. Pline, immédiatement après nous avoir appris, que ceux qui ont été picqués par un Scorpion, n'ont plus rien à craindre des picqueures des Guèpes, des Mouches à Miel & des Frêlons, ajoûte qu'on s'étonnera moins de cette merveille, lorsqu'on sçaura qu'un Habit mis sur un Cercüeil est pour toûjours à l'abri des dents des Teignes. Rasis, après avoir enseigné que des Cantharides suspendües dans une Maison les éloignent, ajoûte que des Habits enveloppés dans une Peau de Lion, n'en ont rien à craindre. La Peau seule d'un si terrible animal a paru apparemment plus que suffisante pour effrayer de si petits insectes. Ce qui est rapporté dans ces différents Auteurs, de l'effet de diverses Plantes odoriférantes, paroîtra mieux mériter des épreuves. On y trouve que la Sabine, le Myrthe, l'Absinthe, l'Iris, l'écorce de Citron, l'Anis, & diverses autres mises dans des étoffes, en éloignent les Teignes. Caton décrit une préparation de Marc d'Olives dont il veut qu'on frotte les Cofres où des Habits doivent être renfermés, & où il assûre qu'ils sont ensuite en sûreté.

Je n'ai eu garde de négliger d'éprouver les secrets qui nous ont été laissés ; j'ai pourtant crû que sans avoir de reproches à craindre, je pourrois m'épargner l'épreuve de ceux de l'Habit mis sur le Cercüeil & de la Peau de Lion. En revanche, il m'a paru qu'il y avoit un grand nombre d'autres tentatives à faire, & qui étoient même très-indiquées. La seule énumération de ce que j'ai essayé seroit longue, je chercherai à

l'abréger dans cette lecture *. Je rapporterai seulement la méthode générale que j'ai suivie, & la réüssite des expériences les plus heureuses.

J'ai pris des Bouteilles de verre pour y renfermer mes Teignes, afin de les observer au travers des parois ; & par préférence je me suis tenu à ces Bouteilles cylindriques appellées *Poudriers*, dont l'ouverture a à peu-près autant de diametre que le fond. Dans chaque Poudrier j'ai mis un morceau de Serge grise ou bleüe, &c. avec quelques-unes des matiéres dont je voulois éprouver l'effet; une vingtaine de Teignes au moins, de bon appetit, y ont été jettées. Le dessus du Poudrier a été couvert avec du papier. Ces expériences sont de celles qui sans grand art peuvent être prodigieusement variées, & qui ne sçauroient l'être trop quand on ne veut pas risquer de laisser rien d'essentiel en arriére.

Quoique les Teignes soient communes de reste, qui auroit à s'en fournir d'autant de milliers que les épreuves en demandoient, pourroit y être embarassé comme je l'ai été. Ceux que j'avois chargé d'en ramasser, avoient épluché bien des meubles rongés avant d'en avoir rassemblé une centaine. Celles que j'ai bien nourries à dessein dans mes Bouteilles, qui s'y sont transformées en Papillons, qui y ont fait des œufs, m'ont donné une plus abondante récolte. Il a pourtant fallu encore y ajoûter un supplément. J'ai fait chasser dans la saison de ces Papillons d'où elles naissent, & je les ai renfermés avec des morceaux d'étoffes sur lesquels ils ont fait leurs œufs. Quoiqu'ils y fussent peut-être moins féconds que quand ils sont en liberté, ils s'y sont au moins multipliés à vingt pour un. Ces Papillons sont aisés à trouver & à prendre ; il n'en est pas de moins farouches, mais ils sont si délicats, qu'il n'est presque pas possible de les prendre bien vivants ; dès qu'on les touche, on les tüe, ou on les blesse mortellement. Un de mes chasseurs aux Papillons se servoit d'un expédient qui m'en a procuré autant que j'ai voulu. On prend des Poissons avec des Nasses d'Ozier ; ils y entrent

* Ce Mémoire fut lû à une Assemblée publique.

aiſément par une large ouverture, & ils parviennent au fond de la Naſſe par une ouverture plus petite qu'ils ne ſçavent plus trouver pour en ſortir. C'eſt avec des eſpeces de Naſſes de verre qu'on me prenoit des Papillons ; un Verre à boire, de figure conique, dont le pied avoit été caſſé, & qui avoit été enſuite percé à la jonction du pied, étant poſé, la pointe la premiére, dans un Poudrier de verre, formoit cette Naſſe. Tout Papillon de nos Teignes attend qu'on le couvre de ce Verre, il y voltige un inſtant, bien-tôt après il enfile le trou qui le conduit dans la Bouteille ou Poudrier, d'où il ne ſçait plus ſortir. Une Bouteille à col étroit peut ſeule tenir lieu de cette eſpece de Naſſe, & on s'en eſt ſouvent ſervi à cet uſage.

Fourni par ces différents expédients de plus de Teignes qu'il n'en faudroit pour détruire pour des millions de meubles, j'ai été en état de faire toutes les expériences que j'ai ſouhaitées, qui en général ſe réduiſoient, comme je l'ai déja dit, ou à trouver des moyens de rendre nos Etoffes des mets deſagréables à ces inſectes, ou à les faire périr dans celles où ils ſe ſont nichés. Une réfléxion ſur un fait aſſés connu, m'a indiqué ce qui paroiſſoit mériter d'être tenté par préférence dans le premier genre d'épreuves. On ne voit point de Teignes s'attacher aux Toiſons qui couvrent nos Moutons & nos Brebis ; ſi cette Laine étoit de leur goût, il y a apparence qu'elles s'y logeroient comme s'y loge un autre Inſecte que Redi nous a décrit. Des Papillons iroient dépoſer leurs œufs ſur les Toiſons, ils n'auroient pas à redouter les pacifiques animaux qui les portent ; il ne leur ſeroit pas néceſſaire d'avoir toute la hardieſſe d'une eſpece de Mouche qui choiſit le dedans même du Nés des Moutons pour y faire ſes Vers ; là, humectés continuellement par une liqueur convenable, ils y croiſſent juſqu'à ce qu'ils ſoient en état de ſe métamorphoſer en Mouches pareilles à celles qui leur ont donné naiſſance. C'eſt ce que nous apprend la curieuſe hiſtoire de cette Inſecte, publiée par M. Valiſnieri. D'autres Mouches vont picquer d'autres animaux couverts de poils, elles laiſſent leurs Oeufs ou Vers dans les picqueures qu'elles ont faites à leur

peau, où ils croissent comme les Vers des Galles des Arbres, jusqu'à ce qu'ils soient prêts de se métamorphoser.

La remarque que nous venons de faire, s'étend à toutes les Peaux des Animaux qui sont couvertes de poils; elles en seroient toûjours dépoüillées en partie, si les Teignes s'y établissoient aussi volontiers qu'elles le font quand nous les avons mises en œuvre.

Poussons encore la remarque plus loin. Les Toisons enlevées de dessus les Brebis, mais qui n'ont reçu aucunes des préparations que nous leur donnons pour les employer à nos usages, ne sont gueres plus sujettes à être rongées que celles qui les couvrent. Il en est de même des Fourrures qu'on détache avec la Peau de l'animal, tant qu'elles ne sont pas *passées*, les Teignes les attaquent peu; c'est de quoi on a journellement des preuves dans les Cuisines, où les Peaux des Lapins qui ont été écorchés, restent quelquefois long-temps appliquées contre les murs sans qu'il s'en détache aucun flocon de poils. Pour en avoir encore des preuves plus positives, j'ai donné à des Teignes des morceaux de Peaux de Lapin passées, mêlés avec des morceaux de pareilles Peaux non passées; elles ont commencé par couper les poils des premiers morceaux, & ce n'a été qu'après les avoir rendus presque ras qu'elles sont venües aux autres. Il est pourtant nécessaire de passer les Peaux, sans quoi elles sont quelquefois mises en piéces par d'autres Insectes qui cherchent à vivre de leur substance même.

En préparant les Laines & les Peaux pour nos usages, nous les apprêtons donc aussi pour les Teignes; & pour ne nous arrêter actuellement qu'aux Laines, la premiére façon que nous leur donnons, les rend des mets convenables à ces Insectes. Celles qui n'ont encore reçû aucune préparation, sont appellées des *Laines grasses;* elles le sont au point, que les doigts s'engraissent sensiblement en les touchant. On commence par les dégraisser, & dès qu'elles ont été dégraissées, les Teignes ne les épargnent plus.

Quoiqu'on commence par dégraisser les Laines qu'on veut

mettre en œuvre, ce n'est pas qu'on cherche ou qu'on doive chercher à les dépoüiller de leur graiſſe, on ſe propoſe, ou on doit uniquement ſe propoſer de leur ôter la terre & les autres ordures qui les ſaliſſent. Une des premiéres façons qu'on leur donne dans la ſuite, celle de les carder, exige même qu'on les engraiſſe de nouveau. Celles qui doivent être employées en étoffes blanches, ou d'une couleur brune de Brebis, pourroient reſter graſſes. Mais il faut abſolument dégraiſſer les Laines & les Etoffes qu'on veut teindre.

Les remarques précédentes conduiſent à penſer que ſi on rendoit à nos Laines employées en ouvrages, une partie de cette premiére graiſſe dont on les a dépoüillées, qu'on les rendroit encore deſagréables aux Teignes, quoiqu'on ne les engraiſsât pas aſſés ſenſiblement pour qu'elles nous paruſſent l'avoir été, & ce ſont les expériences qui m'ont ſemblé les mieux indiquées. J'ai pourtant crû devoir éprouver ſi les Laines graſſes ſont funeſtes aux Teignes, ou ſi ſimplement elles ſont des mets pour qui elles ont moins de goût.

J'en ai renfermé de très-vigoureuſes uniquement avec de la Laine graſſe, & d'autres avec des morceaux de Serge que j'avois frottés de toutes parts contre ces ſortes de Laines. J'ai vû des unes & des autres faire diéte pluſieurs ſemaines de ſuite, pendant que celles qui avoient d'autres Laines à leur diſpoſition, mangeoient de toutes leurs dents. A la fin pourtant elles ſont venües à manger, & ſe ſont dans la ſuite métamorphoſées en Papillons.

Des temps de famine forcent à ſe nourrir d'aliments qui ſont horreur dans des temps moins malheureux, & c'étoit tout ce qu'il y avoit à conclure, de ce que les Teignes avoient vêcu de Laines ſi peu aſſaiſonnées à leur goût. J'en ai renfermé d'autres dans diverſes Bouteilles avec des morceaux de Serge de deux couleurs, dont les uns avoient été frottés contre de la Laine graſſe, & dont les autres ne l'avoient pas été; les uns étoient bleus, & les autres gris. Dans quelques Bouteilles c'étoient les morceaux gris qui avoient été frottés contre de la Laine graſſe, & dans d'autres c'étoient les bleus.

Les Teignes ont constamment rongé ceux qui n'avoient point été engraissés, & ont toûjours épargné les autres. Il a été rare qu'elles leur ayent arraché quelques poils. Par la couleur de leurs fourreaux on connoît bien-tôt quelle est la Laine qu'elles ont rongée pour se vêtir ; on connoît de même par la couleur de leurs excréments quelle est celle dont elles se sont nourries, car nous avons fait remarquer dans la premiére Partie, que la Laine qui passe par leur estomach & leurs intestins, qui y est réduite en excréments, ne perd point sa couleur.

Ce que j'ai fait pour conserver de petits morceaux de Serge, peut être commodément pratiqué sur les plus grands meubles. Il est toûjours aisé d'avoir des Toisons grasses, & même on peut les avoir grasses & propres ; rien n'est plus facile que de frotter avec ces sortes de Toisons les Meubles dont on veut éloigner les Teignes ; les Etoffes & les Meubles n'en seront pas altérés le moins du monde, les yeux ne distingueront pas les endroits frottés, de ceux qui ne l'auront pas été.

Au lieu de frotter les Toisons mêmes contre les Meubles ou les Etoffes, on peut encore faire l'équivalent de plusieurs maniéres. Il est aisé d'avoir de cette graisse qui défend les Toisons contre les Teignes, les Médecins l'ont fait entrer dans leurs Dispensaires, on en doit trouver chés les Apothicaires bien fournis, mais il faut la leur demander sous le nom d'*Oesipe ;* après tout il vaut beaucoup mieux la prendre dans l'eau chaude où des Toisons auront été lavées, elle sera moins chere. Sans se donner la peine de la séparer de l'eau, il suffira de tremper une Brosse dans l'eau même qui en est chargée, & de passer cette Brosse sur les Etoffes qu'on veut conserver.

L'effet de cette graisse invitoit à rechercher si les autres graisses, si le Suif qui nous vient des Moutons, & qui est déja donné pour un préservatif contre les Teignes, si le Beurre, si les Huiles de différentes especes pourroient être employées avec succès ; le temps ne me permet pas de

m'arrêter à détailler le ſuccès de ces différentes expériences autant qu'il auroit beſoin de l'être ; je n'en donnerai que quelques réſultats qui peuvent être utiles. Je n'ai reconnu aucune graiſſe ou matiére huileuſe auſſi deſagréable aux Teignes que l'eſt la graiſſe naturelle des Toiſons. Après tout il étoit aſſés à préſumer que le ſecret que la Nature employe pour conſerver les vêtements qu'elle donne à ces animaux, étoit au moins un des meilleurs. Il ne m'a pas paru même que les Teignes cherchaſſent fort à éviter le Suif. Elles s'attachent pourtant moins aux Laines qui en ont été engraiſſées qu'à celles qui ne l'ont point été. La graiſſe des Toiſons differe des autres par une odeur de Bélier très-forte, cette odeur reſte aux doigts qui ont touché légerement cette Laine. J'ai éprouvé des Huiles, qui loin d'éloigner les Teignes des Etoffes, m'ont paru les leur rendre plus appétiſſantes, telle eſt l'Huile de Noix. Elles m'ont paru au contraire éviter les Etoffes frottées d'Huile d'Olive. Cette derniére remarque eſt favorable à la recette enſeignée par Caton, dont nous avons parlé ci-deſſus, qui n'eſt qu'une préparation de Marc d'Olives, mais je n'ai pas été à portée de la répéter.

Ces obſervations nous fourniſſent quelques remarques eſſentielles ſur les fabriques de nos Laines. J'ai ſouvent oüi dire qu'il y avoit des Etoffes de même eſpece, bien plus ſujettes aux Teignes les unes que les autres. J'en ai entendu attribuer la cauſe à ce qu'elles avoient été moins bien dégraiſſées, & on devoit peut-être l'attribuer à ce qu'elles avoient été engraiſſées ou avec certaines huiles, ou avec certaines graiſſes. Pline veut que de tous les habits les plus ſujets aux Teignes, ſoient ceux qui ſont faits de Laines de Brebis égorgées par les Loups. Je ne penſe pas qu'on juge qu'il ſoit fort néceſſaire de faire un Réglement pour exclurre ces derniéres Laines de nos fabriques d'Etoffes, on trouvera peut-être qu'il ſeroit plus important d'en faire un qui défendit expreſſément d'engraiſſer les Laines avec certaines matiéres, & qui preſcrivît celles qui auroient paru les plus deſagréables aux Teignes. Enfin on doit chercher, en nettoyant

les

les Laines des Toisons, de les dégraisser le moins qu'il sera possible; moins l'eau dans laquelle on les lavera sera chaude, & plus on leur laissera de cette graisse, qui ne sçauroit nuire jamais, quand on veut les employer en Etoffes blanches, telles que sont, par exemple, les Couvertures de Laine, qui finissent assés ordinairement par être hachées par nos Vers.

Les matiéres grasses ne sont pas à beaucoup près les seules sur lesquelles j'aye tâté le goût des Teignes. Je leur ai présenté du doux, de l'aigre, du salé, de l'amer, du poivré, & des mets de divers goûts composés de ceux-ci; c'est-à-dire, que j'en ai renfermé uniquement avec de la Serge trempée dans du Vinaigre, d'autres avec de la Serge trempée dans une infusion d'Absinthe, d'autres avec de la Serge trempée dans une infusion de Tabac, d'autres avec de la Serge trempée dans une dissolution de Sel marin, d'autres avec de la Serge trempée dans une dissolution de Sel de Soude, & ainsi de différentes matiéres, dont le temps ne permet pas de faire l'énumération.

J'ai éprouvé de même différentes Plantes odoriférantes qui ont été enseignées comme de sûrs préservatifs, la Sabine, le Rômarin, l'Absynthe, le Myrthe, l'écorce de Citron, l'Iris. J'ai éprouvé les odeurs de différentes Fleurs, comme celles de la Giroflée jaune, de l'Eau de Fleur d'Orange, &c. Je ferai encore grace du détail du succès de ces expériences. Je dirai seulement qu'aucune des matiéres dont je viens de parler, ne sont absolument funestes à ces Insectes; que quelques-unes qui ont été enseignées comme des préservatifs, ne leur sont nullement contraires, & semblent plûtôt leur être favorables. Je n'ai point vû de Teignes mieux croître & mieux ronger que celles qui ont été mises avec une très-grande quantité de Racine d'Iris, qui est pourtant une des Plantes très-prescrite contre elles. Les Cantharides qui, suspendües dans des appartements, doivent, selon Rasis, faire fuir nos Insectes, ne les ont point empêchés de bien manger, lorsqu'elles ont été renfermées avec eux dans une même Bouteille.

Les Teignes mises avec des Laines mal assaisonnées à leur

goût, ont une ressource à laquelle elles ont recours. En cas de nécessité, leurs habits leur fournissent de la nourriture. Elles cedent au besoin le plus pressant ; elles aiment mieux vivre, & être plus mal vêtües, elles mangent le dessus de leur fourreau. Ce qui est d'heureux pour elles, c'est qu'elles ont encore une autre ressource pour réparer les désordres qu'elles y ont faits, & elles les réparent si bien, sans avoir de Laine, que la vûë simple ne distingue aucun changement, ni dans la tissure, ni dans la couleur du fourreau dont elles ont rongé toute la Laine. Le fourreau leur fournit d'abord de quoi se nourrir, & leurs excréments leurs fournissent ensuite de quoi se vêtir. Ce sont de petits grains secs, ronds, & précisément de la couleur de la Laine que l'Insecte a digérée ; il attache ces petits grains avec des fils de soye à peu-près dans les places des brins de Laine qu'il a arrachés : ainsi le dessus de leur vêtement conserve sa forme & sa couleur. Elles font assés volontiers & assés souvent entrer quelques grains de leurs excréments dans la composition de leurs fourreaux, mais ce n'est que dans des temps de nécessité, où ils leur tiennent totalement lieu de Laine.

Des fourreaux ainsi refaits presqu'en entier avec des excréments, m'ont fait reconnoître que quelques-unes des matiéres dont j'ai parlé ci-dessus, pouvoient empêcher les Teignes de rechercher les Etoffes. Celles que j'ai mises avec de la Serge frottée contre de la Laine grasse, n'ont pas manqué de commencer par ronger leur fourreau, & de le réparer avec des excréments, & c'est ainsi qu'en ont usé celles à qui je n'ai donné que de la Serge trempée dans une forte infusion de Tabac, que de la Serge sur laquelle il y avoit bien du Poivre, que de la Serge moüillée dans de la dissolution de Sel de Soude, que de la Serge engraissée d'Huile d'Olive. Ces différentes matiéres peuvent donc être de quelque usage pour éloigner les Teignes, cependant nous ne nous arrêterons point à discuter quelles sont celles qui méritent la préférence, il vaut mieux en faire connoître d'autres qui agissent bien plus efficacement contre ces Insectes.

Dans différents endroits j'ai vû des femmes de campagne persuadées qu'elles défendoient bien leurs nippes contre les Teignes, en mettant des pommes de Pin dans les Armoires ou dans les Coffres où elles les renfermoient. Ces traditions, qu'on appelle *de bonnes femmes,* ne sont pas toûjours aussi méprisables qu'on le pense; il y en a qui ont une excellente origine qu'il faudroit aller chercher loin, qui, bien examinées, nous seroient utiles : après tout nous n'avons le droit de les rejetter que quand des épreuves nous l'ont donné. Au lieu des pommes de Pin, il m'a paru que je pouvois éprouver mieux dans le même genre. Elles ont une odeur résineuse ; si elles produisent l'effet qu'on leur attribüe, vrai-semblablement il est dû à cette odeur. J'ai donc crû devoir éprouver des odeurs de ce genre, mais plus fortes & plus pénétrantes que celles de ces pommes. J'ai frotté un des côtés d'un morceau de Serge avec un peu de Térébenthine ; avec de l'Huile de Térébenthine j'ai moüillé légerement un seul côté d'un autre morceau de Serge : des Teignes ont été renfermées à l'ordinaire avec chacun de ces morceaux de Serge.

Je n'attendois pas, à beaucoup près, de cette derniére épreuve tout l'effet qu'elle produisit. Je différai jusqu'au lendemain à examiner si les Teignes avoient rongé la Serge frottée d'Huile de Térébenthine, comme elles avoient rongé celle des autres expériences ; elles n'en avoient eu garde ; toutes étoient mortes, & d'une très-violente mort, qui avoit été précédée de furieux mouvements convulsifs ; la plûpart étoient nües, & étendües roides. Avant de périr, elles étoient sorties de ces fourreaux, qu'elles ne quittent jamais, & dans lesquels même on trouve celles qui périssent dans le cours de l'année.

On a peut-être déja pitié des misérables Insectes qu'on prévoit qui vont périr, pour confirmer l'expérience précédente, pour en suivre les circonstances, pour déterminer les doses d'Huile de Térébenthine qui leur donnent une mort prompte ou lente. La circonstance de la Serge ou de toute autre étoffe de Laine étoit inutile pour les premiéres épreuves,

Je mis dans une Bouteille de verre plusieurs Teignes avec des bandes de Papier légerement frottées de cette Huile. Je la bouchai grossiérement, & je les observai. Quelques-unes ne se donnerent aucun mouvement, & ne s'en sont jamais données depuis. C'étoient les plus petites & les plus foibles. D'autres plus vigoureuses commencerent à s'agiter, à se tourmenter. J'ai expliqué ailleurs comment elles font sortir leur tête hors du fourreau, pour arracher les brins de Laine qui en sont à quelque distance; que cette tête qu'on a vûë à un des bouts, paroît ensuite à l'autre bout du même fourreau pour y travailler, comme elle faisoit auprès du précédent. Dans l'état naturel, c'est toûjours la tête qu'elles font sortir hors du fourreau; mais dans l'état violent où je les avois mises, c'étoit leur queüe qu'elles en faisoient sortir. Elles la faisoient quelquefois rentrer sur le champ, pour l'en faire bientôt sortir accompagnée d'une plus grande partie de leur corps. Après de pareilles agitations continuées pendant une heure ou deux, elles sortoient entiérement de leur fourreau; nües, elles se tourmentoient encore, & enfin après de violents mouvements convulsifs, elles périssoient, les unes plûtôt, & les autres plus tard.

Les Teignes péries par cette mort violente, me sembloient plus grosses que dans leur état naturel; mais ce qui n'étoit point douteux, le dessus de leur dos étoit tout rouge, ou marqué de taches rouges, qu'on ne voit point à celles qui sont vivantes, ni à celles qui sont mortes plus paisiblement. Ces rougeurs semblent prouver que celles-ci avoient été étouffées. Depuis qu'on n'a pas dédaigné d'approfondir la merveilleuse méchanique du corps, de ce qu'on appelle les plus vils Insectes, on a découvert que les organes de la respiration des Chenilles, des Vers à Soye, &c. sont placés le long du dos. Les anneaux dans lesquels leur long corps est divisé, ont chacun deux ouvertures, une de chaque côté, dont la fonction, comme celle de nôtre nés, & une de celles de nôtre bouche, est de donner entrée à l'air qu'ils respirent. Si on enduit ces Insectes, ou seulement les ouvertures des anneaux, d'huile, on les

fait périr comme on fait périr les plus grands animaux, à qui on ôte la faculté de refpirer. Ils font étouffés : l'odeur, ou plûtôt la vapeur de nôtre Huile de Térébenthine fait plus à la longue ce que l'application d'une huile groffiére fait fur le champ. Ces parties, fubtiles pour nos fens, font affés grofsiéres pour boucher leurs bronches, ou les ramifications indéfiniment déliées dans lefquelles fe divifent les troncs principaux de leurs trachées.

Toute odeur qui nous paroîtroit auffi pénétrante que celle de l'Huile de Térébenthine, ne feroit pas capable de produire cet effet, fi elle étoit compofée de parties plus fubtiles. J'ai, par exemple, mis avec des Teignes plus de Mufc qu'il n'en faudroit pour donner des vapeurs à la moitié de Paris ; elles n'ont nullement paru en fouffrir, elles ont mangé, & ont crû au milieu du Mufc.

Ce qui eft de certain au moins, & ce dont nous avons befoin actuellement, c'eft que l'odeur de l'Huile ou de l'Efprit de Térébenthine eft un terrible poifon pour les Teignes. Mais nous la redoutons nous-mêmes ; le remede ici, comme il arrive fouvent en Médecine, pourroit paroître pire que le mal, car après tout il ne faut pas nous empoifonner avec elles. Nous fuyons pendant quelques jours les appartements nouvellement vernis, à caufe de l'odeur de Térébenthine ; on n'aimeroit certainement pas à coucher dans un lit dont les rideaux auroient une pareille odeur. Cette huile n'altere nullement la couleur des Etoffes, on s'en fert avec fuccès pour ôter les taches d'huile, de graiffe & de camboüis des habits, qu'on laiffe enfuite expofés à l'air jufqu'à ce que l'odeur en foit diffipée. Si on eft quelque temps fans porter un habit qui a été détaché par le moyen de cette huile; fi on fe prive d'habiter un appartement nouvellement verni, y aura-t-il beaucoup d'inconvénient à être quelque temps fans fe fervir des meubles dont on aura fait périr toutes les Teignes par le moyen de l'Huile de Térébenthine ? Il n'y en aura pas le moins du monde pour qui a des meubles d'Hyver & d'Eté. Ceux à qui la fortune n'a pas accordé de pouffer leur luxe

jusques-là, & qui sçavent que leurs couvertures de Laine, leurs lits, leurs tapisseries, leurs fauteüils sont regardés comme perdus, dès que les Teignes s'y sont une fois établies; qu'ils sont alors de nulle valeur, parce que quelque soin qu'on prenne, on ne vient point à bout de les en dépeupler; tous ceux, dis-je, qui se trouvent dans ce cas, ne doivent pas, ce me semble, hésiter de se priver pendant quelques jours, ou quelques semaines, de leurs meubles, pour en assûrer la durée.

Enfin tant de Meubles qui restent long-temps dans les Gardes-meubles & chés les Fripiers, & qui y courent plus de risque que ceux dont on se sert journellement, peuvent être conservés sans aucun inconvénient. Ceux qui les y laisseront détruire, n'auront desormais à s'en prendre qu'à leur négligence, puisqu'il est si facile d'y faire périr les Teignes.

Il y a plus, c'est que le degré d'odeur de Térébenthine, capable de faire périr ces Insectes, peut être soûtenu par des hommes dont les têtes ne sont pas trop délicates. J'ai imbibé d'une goutte, de ce que nous appellons précisément une goutte, & même petite, un morceau de Serge d'environ 15 à 16 pouces quarrés, je l'ai mis dans un Poudrier d'environ 3 pouces de diametre sur 5 pouces de hauteur, & c'en a été assés pour faire périr toutes les Teignes qui y ont été renfermées. De cette seule expérience, il est aisé de calculer que la quantité d'Huile de Térébenthine nécessaire pour faire périr toutes les Teignes des meubles renfermés dans la plus grande Armoire, ou dans un Garde-meuble, n'ira pas loin. La dépense n'effrayera certainement pas; dans une pinte d'Huile de Térébenthine, qui coûte peu, combien y a-t-il de gouttes? La chambre doit être grande, qui a autant de fois la capacité du Poudrier dont il a été parlé, que cette pinte a de gouttes.

Une goutte d'Huile de Térébenthine seule ne seroit pas aisée à étendre également sur une surface de 16 pouces quarrés, comme j'ai dit l'avoir fait dans l'expérience précédente; mais au moyen de l'expédient dont je me suis servi, on peut

l'étendre sur une aussi grande surface qu'on voudra. On n'a qu'à délayer la goutte d'Huile de Térébenthine dans la quantité d'Esprit de Vin nécessaire pour moüiller toute la surface sur laquelle on veut étendre son huile.

Après tout, ceci ne me paroît d'aucune nécessité dans l'usage; il n'importe pas même de frotter d'Huile de Térébenthine les meubles dont on veut faire périr les Teignes; il suffit de les renfermer dans des endroits où une forte odeur de Térébenthine soit répandüe, plus elle sera forte, & plus promptement elles y périront. On n'aura donc qu'à mettre des papiers, des linges, des morceaux d'étoffes enduits légerement de cette huile dans les Armoires ou dans les Gardes-meubles, & on n'aura pas besoin de les y laisser plus d'un jour.

Plus les Gardes-meubles & les Armoires seront closes, & plus l'odeur sera puissante. Quoiqu'ils ne soient que très-mal fermés, l'odeur ne laissera pas néantmoins de faire périr nos Insectes. J'en ai vû mourir sur des morceaux de Serge, mis dans des Poudriers qui n'étoient nullement bouchés, quoiqu'il y eût très-peu d'Huile de Térébenthine sur la Serge.

J'aurois pourtant souhaité faire périr les Teignes par quelque odeur qui nous fût moins desagréable que celle de l'Huile de Térébenthine. Aujourd'hui nous les redoutons presque toutes. J'ai trouvé qu'on en viendroit à bout par une odeur très-supportable, mais le remede seroit plus cher. C'est celle du seul Esprit de Vin. Des Teignes ayant été mises avec des bandes de Papier moüillées d'Esprit dans une Bouteille bouchée avec un bouchon de Liége, je les ai trouvées mortes le lendemain, les queües de quelques-unes étoient sorties hors de leurs fourreaux. Mais cette odeur moins forte que celle de Térébenthine, ne pourroit agir efficacement, à moins qu'on n'eût la précaution de renfermer les meubles dans des Armoires bien closes; l'évaporation de l'Esprit de Vin se fait trop promptement. J'ai trempé dans l'Esprit de Vin un morceau de Serge, je l'ai étendu sur une Table, & j'ai posé dessus plusieurs de nos Insectes; ils y ont été sans mouvement, sans action, pendant quelque temps, c'est-à-dire,

jusqu'à ce que l'Esprit de Vin ait été évaporé, & que son odeur ait été dissipée : revenus alors de leur assoupissement, ils ont marché.

J'ai bien auguré d'un autre genre d'odeurs qui ne sont pas aimables, mais que nous supportons mieux que celle de l'Huile de Térébenthine, & que celles même qui étoient recherchées par nos Peres. Ce sont les odeurs des fumées de diverses matiéres brûlées ; l'explication que nous avons donnée de la cause de la mort des Teignes qui respirent l'odeur de Térébenthine, étoit favorable à ces nouveaux essais. La fumée sensible à nos yeux, & celle qui ne l'est qu'à nôtre odorat, sont vrai-semblablement composées de parties plus grossiéres que celles qui s'exhalent de l'Huile de Térébenthine, & qui par conséquent peuvent être propres à boucher les trachées de nos Insectes. La fumée que j'ai essayée la premiére, & dont j'avois le plus d'opinion, a été celle du Tabac. Un morceau de Serge ayant été mis dans un Poudrier, je l'ai bien enfumé de la fumée d'une Pipe, j'y ai même renfermé sensiblement de cette fumée, en bouchant sur le champ le Poudrier avec du papier ; vingt Teignes qui furent jettées dans cette Bouteille, étoient toutes mortes le lendemain.

J'ai donné à d'autres une dose moins forte de ce nouveau poison ; au lieu de les mettre au milieu de la fumée, comme dans l'expérience précédente, je me suis contenté de les renfermer avec des morceaux de Serge qui avoient été enfumés, mais sur qui il ne restoit aucune fumée sensible, ils n'en avoient que l'odeur ; les Teignes se sont cependant agitées sur le champ, plusieurs sont sorties hors de leurs fourreaux, & ont péri.

J'ai éprouvé l'effet que feroient sur ces Insectes diverses autres fumées, celles du Papier, de la Laine, du Linge, des Plumes, des Cuirs brûlés, de même celle du Rômarin & de quelques Plantes aromatiques, car les fumigations sont au rang des Secrets qui nous ont été laissés par les Anciens. Ces expériences m'ont fait voir que les Teignes périssent tenües du

du temps au milieu de toute épaisse fumée. Mais elles ne m'en ont fait connoître aucune dont l'efficacité approchât de celle du Tabac, qui opere non seulement lorsqu'elle n'est nullement sensible à nos yeux, mais même lorsqu'il n'en reste sur les étoffes qu'une impression à peine sensible à nôtre odorat. Certaines fumées peuvent être composées de parties trop grossiéres, elles ne peuvent pas s'insinüer dans les organes de la respiration de ces Insectes, mais les parties de la fumée du Tabac n'ont apparemment que la grosseur propre à produire un fatal effet.

Les vapeurs du Mercure & du Soufre sont capables d'exterminer la plûpart des Insectes, mais il seroit difficile de guerir sur les inquiétudes que donneroient les premiéres, & les secondes altéreroient considérablement la couleur des étoffes.

La fumée de quelque Herbe que ce soit, est la ressource des habitants des Pays marécageux contre les Cousins & les Maringoüins. Ils forceroient d'abandonner les Maisons, si on ne les chassoit chaque jour par d'épaisses vapeurs. De pareilles fumées, auxquelles on ne sera pas obligé d'avoir recours si souvent, feront périr nos Teignes. Il y a pourtant ici une observation singuliére à faire. Je ne sçais si elles, qui d'ailleurs sont si industrieuses, sçavent fuir toutes les odeurs qui leur sont à craindre, si elles sont pour elles des odeurs. Les Mouches ordinaires, les Mouches à Miel sur-tout, paroissent avoir un odorat exquis; l'odeur du nouveau Miel les attire de la Campagne dans les Villes : mais nos Teignes ne m'ont point paru avoir d'odorat, au moins pour reconnoître les vapeurs qui leur sont le plus funestes. Nous-mêmes nous respirons quelquefois un air nuisible, & même un air pestiféré, sans nous en appercevoir. Nous n'avons que trop d'exemples de gens étouffés par la vapeur du Charbon allumé qu'ils avoient respirée, sans s'appercevoir qu'elle leur fût fatale. Les Teignes respirent peut-être ainsi la vapeur de la Térébenthine. Ce qui me le prouve, c'est que j'ai posé à chaque bout d'une Boîte, telles que les Boîtes à perruque, un morceau de Serge, l'un frotté légerement d'Huile de Térébenthine, & l'autre qui ne

l'étoit pas. Au milieu de la Boîte, j'ai mis quantité de Teignes, pour voir la route qu'elles prendroient. C'eſt cette expérience, répétée plusieurs fois, qui m'a paru prouver qu'elles n'ont point d'odorat pour les odeurs qui leur ſont le plus fatales; elles ont paru aller aſſés indifféremment à l'un ou à l'autre morceau de Serge. En général l'odorat ſemble avoir été plus donné aux animaux pour leur faire connoître les aliments qu'ils doivent chercher, que pour leur faire connoître ce qu'ils doivent éviter.

Peut-être pourtant ſuppléent-elles par la délicateſſe de leur goût à la groſſiéreté de leur odorat. J'en ai renfermé avec différents morceaux de Serge, dont les uns avoient été frottés ſi légerement d'Huile de Térébenthine, que l'odeur n'étoit pas capable de les faire périr, & dont les autres n'en avoient été aucunement frottés; ç'ont toûjours été ces derniers qu'elles ont rongés, elles ont abſolument épargné les autres, ou elles les ont peu attaqués. Il en eſt arrivé de même, lorſque je les ai renfermées avec des morceaux de Serge, dont les uns étoient dans leur état naturel, & dont les autres avoient été parfumés de fumée de Tabac. Ceux qui étoient parfumés, n'ont point été ſenſiblement endommagés en comparaiſon des autres.

En travaillant contre les Teignes, j'ai auſſi travaillé contre d'autres Inſectes. Il étoit à préſumer qu'il y en avoit bien des genres qui ne ſoûtiendroient pas mieux les pénétrantes odeurs de l'Huile de Térébenthine & de la fumée de Tabac; les reſſemblances eſſentielles qu'ils ont dans leur ſtructure conduiſoient à le conclurre. Les Chenilles de toutes eſpeces ne devoient pas plus tenir contre ces odeurs que les Teignes, auſſi ai-je vû périr toutes celles qui ont eu le malheureux ſort de ſervir aux épreuves; les Mouches, les Araignées, les Fourmis, les Perce-oreilles, &c. aucun de ces genres n'a pû réſiſter. J'ai plus volontiers fait des expériences contre un genre de ces animaux que nous craignons immédiatement pour nous; ce n'eſt pas à nos meubles, c'eſt à nous-mêmes à qui les Punaiſes s'attaquent. Les expériences faites contre elles, ont prouvé que l'odeur de l'Huile de Térébenthine & celle

de la fumée de Tabac peuvent nous délivrer de ces puants & ſanguinaires Inſectes. Ces odeurs les ſuffoquent aſſés vîte, quoiqu'un peu plus lentement que les Teignes. Il y a long-temps auſſi que j'ai oüi dire à des fumeurs d'habitude, qu'ils avoient chaſſé les Punaiſes de la Chambre où ils fumoient ordinairement.

Si les fumées de Tabac, l'odeur de Térébenthine ſont auſſi funeſtes au genre d'Inſectes qui mange nos Bleds, qu'elles le ſont à tant d'autres genres, ce qui eſt à préſumer, elles pourroient encore nous rendre un important ſervice. On n'a rien autant à craindre pour les Bleds qu'on veut conſerver pendant pluſieurs années dans les Greniers, qu'une eſpece de très-petit Scarabé, appellé en Latin *Curculio,* & en François *Calandre, Charanſon, Coſſon, Poux des Bleds.* Il perce les grains, il en mange la farine, & ne leur laiſſe plus que l'écorce. Quand ces Inſectes ſe ſont multipliés dans un Grenier, ils viennent à bout de réduire en pur ſon les plus gros tas de grain. Je n'ai pû encore faire contre eux les tentatives que j'ai ſouhaitées. Il ne faut pas ſeulement éprouver ſi les vapeurs dont nous venons de parler les détruiront, il faut examiner de plus ſi le Bled qu'elles auront parfumé ne conſervera pas quelque odeur deſagréable; ſi en le lavant on pourra la lui enlever, ou ſi la cuiſſon ne la diſſipera pas entiérement. Ce ſont des expériences dont je me promets de rendre compte dans la ſuite : elles préſentent un objet trop utile pour devoir être négligées.

Pour revenir à nos Teignes, quelque ſimples que ſoient les procédés que nous avons reconnus propres à défendre contre elles nos Etoffes, il ne paroîtra peut-être pas inutile que nous ajoûtions quelques remarques ſur les meilleures maniéres d'en faire uſage. Pour conſerver les Meubles neufs, & tous ceux où ces Inſectes ne ſe ſont pas encore établis, je ne ſçais rien de mieux que de les frotter avec une Toiſon de Laine graſſe; elle ſuffira à la plus grande tenture de Tapiſſerie. On peut encore mettre tremper cette Toiſon dans de l'eau ſuffiſamment chaude pour la dégraiſſer, ou chaude au point où la main ne ſçauroit reſter dedans. On fauſſera les poils d'une

Brosse dans l'eau qui se sera chargée de la graisse, & par conséquent de l'odeur de la Laine, & on en passera sur les Etoffes à la sûreté desquelles on cherche à pourvoir. Pour peu que la Brosse moüille leur surface, c'en sera assés, mais il est à propos qu'elle la moüille toute.

Ceci n'est au reste qu'un préservatif, qui ne suffiroit pas aux Meubles où les Teignes se sont établies en grand nombre; alors il faut en venir à les faire périr, & on choisira des deux poisons que nous avons reconnus les plus efficaces, de la Fumée de Tabac, ou de l'Huile de Térébenthine, celui dont on craindra soi-même le moins l'odeur, & qu'on trouvera plus commode d'employer. Si on se détermine pour le premier, on remplira des rêchauds de charbons un peu allumés, sur lesquels on étendra quelques poignées de Tabac haché, comme l'est celui des fumeurs. Je ne pense pas pourtant que l'opération demande qu'on choisisse du meilleur. Si les Meubles qu'on veut enfumer sont actuellement détendus, pliés & arrangés dans une Armoire, quelque grande qu'elle soit, un rêchaud ou deux suffiront pour la bien enfumer, & tout ce qu'elle contient. On en fermera les portes après avoir placé les rêchauds avec les précautions convenables, pour n'avoir rien à craindre du feu. De petits fourneaux, tels que ceux où l'on fait le Café, peuvent être renfermés avec moins de risque; on y pourra mettre, & plus de Charbon & plus de Tabac sans les remplir jusqu'au bord.

Si les Meubles sont pliés dans un Garde-meuble, qui ait des portes, des fenêtres, une cheminée, ou qu'on les veüille laisser tendus dans quelque grande chambre où ils sont actuellement, on commencera par tendre devant la cheminée quelque couverture, ou quelque tapis, afin de la bien boucher; on fermera toutes les fenêtres; enfin on mettra le nombre de rêchauds qu'on estimera suffisant pour remplir tout l'endroit d'une épaisse fumée, & aussi-tôt on fermera bien toutes les portes, afin que la fumée s'y conserve.

Quand on aura à parfumer des Tapisseries, des Housses de Lits, des Couvertures, &c. qu'on vient de détendre, on

ſe donnera bien de garde de les plier; on fera beaucoup mieux de mettre les différentes piéces par tas les unes auprès des autres; la fumée pénétrera plus aiſément dans ces tas, qu'elle ne feroit entre les différentes couches d'une piéce qui ont été bien uniment arrangées les unes ſur les autres.

Enfin on fera enſorte que l'odeur de fumée ſe conſerve très-forte pendant environ vingt-quatre heures dans les Meubles où l'on veut faire périr les Teignes. Après ce temps, on pourra hardiment expoſer à l'air ces mêmes Meubles pour leur faire perdre une odeur qu'on n'aimeroit pas à ſentir.

Des Meubles dans leſquels il y a de l'argent, ceux qui ont des couleurs trop tendres, pourroient être un peu altérés par une épaiſſe fumée de Tabac; alors il vaudra mieux avoir recours à l'Huile de Térébenthine, qui, comme nous l'avons répété pluſieurs fois, fera d'autant plus d'effet, qu'elle répandra une odeur plus forte. La force de ſon odeur ſera moins proportionnée à la quantité qu'on en employera, qu'à la quantité d'extenſion qu'on lui donnera; c'eſt-à-dire, que plus la même doſe d'Huile de Térébenthine occupera de ſurface, & plus elle produira d'effet. De l'Huile de Térébenthine contenüe dans une Bouteille ouverte, ou même dans un Verre, donnera une odeur qu'on pourra ſupporter, & on ne ſupporteroit point celle de la même Huile qui auroit été répandüe ſur un plancher. Une autre circonſtance encore augmente la force de cette odeur, c'eſt le degré de chaleur de l'Air; la même quantité d'Huile également étendüe, en Eté & en Hyver, ne fera pas un effet égal.

De tout cela il ſuit qu'on doit étendre, le plus qu'il ſera poſſible, la quantité d'Huile de Thérébenthine qu'on a à employer. Si on veut l'appliquer ſur les Meubles mêmes, qui eſt ce qu'il y a de plus ſimple & de mieux, on la verſera dans une aſſiéte, on y trempera légerement le bout d'un gros pinceau, ou une broſſe pareille à celles à broſſer les habits, on la paſſera & repaſſera ſur l'Etoffe tant qu'elle aura quelque choſe à y laiſſer, après quoi on la retrempera dans l'Huile pour la paſſer ſur de nouveaux endroits. Si on broſſe ainſi

d'Huile des Meubles tendus, on n'aura qu'à bien fermer les portes & les fenêtres après que l'opération sera finie.

Si les Meubles sont détendus, il n'y aura nul inconvénient à les plier immédiatement après qu'ils auront été frottés d'Huile de Térébenthine ; il y aura même de l'avantage à le faire sur le champ, sur-tout si après les avoir pliés, on les renferme dans de petits endroits bien clos, comme le sont des Armoires.

Il n'y a rien à craindre pour les Meubles qui auront été frottés avec cette Huile, si ce n'est que son odeur ne s'y conserve plus long-temps qu'on ne voudroit. Quand ils en auront été bien pénétrés, on doit éviter de s'en servir avant de les avoir exposés à l'air pendant plusieurs jours.

L'odeur y sera moins durable, si au lieu de frotter les Meubles mêmes, on se contente de les renfermer dans des endroits bien parfumés. On pourra, par exemple, frotter d'Huile de Térébenthine tous les dedans de l'Armoire où on veut les mettre, & poser de plus sur chaque tablette des papiers, en grand nombre, qu'on aura frottés légerement avec cette Huile.

Si on demande les doses d'Huile qu'il sera nécessaire d'employer, on me fera une question à laquelle j'aurai peine à répondre bien précisément. La capacité de l'endroit où les Meubles seront renfermés, la façon dont l'Huile aura été étendüe, la chaleur de la saison, doivent faire varier les doses; mais il n'y a jamais à craindre de pécher par excès, & on ne péchera pas par défaut, quand on aura répandu une odeur qui ne paroîtra pas soûtenable à gens qui ne craignent pas beaucoup l'odeur de Térébenthine. Une pinte de cette Huile bien ménagée, peut aller extrêmement loin.

Une autre question qui m'a déja été faite plusieurs fois, c'est le temps le plus convenable pour faire périr les Teignes. Toute saison y est bonne; il n'en est point où la fumée de Tabac & l'odeur de Térébenthine bien employées ne leur donnent une mort certaine. Je choisirois pourtant la fin d'Août, ou le commencement de Septembre. Alors toutes

les Teignes qui doivent naître jusqu'à l'année suivante sont nées, il n'y a plus à craindre que des Papillons viennent de dehors apporter des Oeufs pour en repeupler les Meubles. Il n'en seroit pas de même, si on les avoit fait périr au commencement du Printemps. Des Papillons pourroient venir des maisons ou des chambres voisines pour déposer leurs Oeufs. D'ailleurs dans les temps que nous indiquons comme favorables, il n'y a que de jeunes Teignes sur lesquelles l'odeur d'Huile de Térébenthine est bien plus puissante que sur les vieilles; leurs trachées & leurs bronches sont alors plus petites dans la même proportion, à peu-près que l'est le reste du corps: la vapeur de l'Huile de Térébenthine les bouche plus aisément.

Enfin ce temps est aussi celui que nous avons dit convenir le mieux pour battre les Meubles; je ne ferois pourtant pas battre ceux que je voudrois défendre contre les Teignes. Tout ce qu'on fait en les battant, est de faire tomber les Insectes qui sont dessus: ces Insectes qui ont été jettés dans des endroits éloignés de ceux où le Meuble doit être placé, peuvent n'y jamais revenir, mais ils iront sur d'autres, ils s'y conserveront, & y multiplieront.

Encore une autre question qui m'a été faite, c'est si l'on sera obligé de répéter chaque année sur les Tapisseries & sur les autres meubles les mêmes manœuvres dont on s'est servi l'année précédente; si quand on a fait périr une fois les Teignes d'un meuble, il est pour toûjours en sûreté? Ce que nous avons dit jusqu'ici n'a pas dû le faire croire. Il n'y a nul doute qu'il n'en puisse venir de nouvelles sur les Etoffes où on a fait périr celles qui y étoient; mais aussi est-il certain qu'il faut qu'il y ait une quantité considérable de ces Insectes sur un meuble, ou les y laisser travailler pendant plusieurs années, avant qu'ils y puissent faire des desordres sensibles; aussi ne pense-je pas qu'il en faille venir à faire périr les Teignes d'une Tapisserie chaque année, même de celles qu'elles cherchent le plus, comme sont celles de Serge. Pour celles-ci & pour toutes les autres, on répétera l'opération, quand on y retrouvera de nouvelles Teignes.

Puisque les Teignes des Fourrures & celles des Laines sont probablement les mêmes, & qu'il est sûr au moins que les mêmes poisons les font périr, il sera bien plus facile de les détruire dans les Pelleteries que dans de grands Meubles. Rien ne sera plus aisé que de conserver des Manchons. Il n'y aura qu'à mettre quelques linges moüillés de Térébenthine dans l'étui où on les renferme. On en usera de même pour tous les autres ouvrages de Fourrure, ou on les moüillera eux-mêmes d'Huile de Térébenthine. Après avoir frotté des Peaux de cette Huile, je les ai placées à dessein sur d'autres Peaux où les Teignes fourmilloient, elles s'y sont conservées bien entiéres.

Enfin s'il y a un cas où il faille faire les fumigations épaisses, ou répandre une forte odeur de Térébenthine, c'est quand on voudra employer l'un ou l'autre de ces moyens contre les Punaises; elles connoissent des trous où elles se nichent, qui ont des détours, où la fumée & l'odeur peuvent avoir peine à parvenir.

Quelque utilité que j'aye voulu faire attendre des observations que j'ai rapportées, on doit être las de n'avoir entendu parler si long-temps que d'empoisonner de malheureux & d'industrieux Insectes. On entendra peut-être plus volontiers la compensation que j'ai à proposer en faveur de nos Teignes. J'ai à proposer de les faire vivre, & d'en faire travailler utilement pour nous, autant qu'il y en a d'occupées à nous nuire. Les Vers nous fournissent de Soye, les Abeilles, que nous tenons dans nos Ruches, nous donnent la Cire & le Miel, nous devons la Lacque, si utile pour la Cire à cacheter & pour les Vernis, à une espece de Fourmi aîlée. Nos Peintres, & sur-tout nos Peintres en détrempe, pourroient tirer des Teignes des couleurs de toutes especes & de toutes nuances, en mettant à profit une singularité que la premiére Partie de cette Histoire nous a apprise, & dont nous avons dit quelque chose en celle-ci. On sçait qu'on prépare pour les Peintres des Lacques, des Stils de grain, en teignant des Crayes avec diverses couleurs préparées avec soin. Nos Teignes nous

épargneroient

épargneroient ces préparations, & nous donneroient des couleurs plus belles, & peut-être plus durables. Leurs excréments ont la couleur de la Laine qu'elles ont rongée, & en ont tout l'éclat. Ils ont de plus la propriété de se laisser broyer à l'eau. Pour avoir un beau Rouge, un beau Jaune, un beau Bleu, un beau Verd, & toute autre couleur, ou nuances de couleur, il n'y a donc qu'à nourrir des Teignes de Laine de chacune de ces couleurs. On le fera même à peu de frais, en ne leur donnant que des tontures de Draps, qui seront souvent préférables aux Draps mêmes dont elles ont été coupées, au moins quand les Draps ont été teints depuis qu'ils ont été fabriqués. Si on nourrit des Teignes d'un beau Drap écarlate, par exemple, la nuance de leurs excréments sera un peu plus pâle que le Drap, la couleur de la coupe en fait voir la raison, elle est blanche. Les Draps écarlates sont fabriqués de Laine blanche, la teinture ne pénétre pas leur intérieur, mais leur surface est toûjours bien colorée, & les tontures sont enlevées de la surface.

Du reste la fécondité des Teignes nous assûre que quelque quantité que nous eussions besoin d'en élever pour des provisions de couleurs considérables, qu'il seroit aisé de le faire. Le produit de chaque Teigne ne seroit pas grand dans une année, mais le nombre des Insectes, qui peut être multiplié au point où on le voudra, donneroit une recolte telle qu'on la désireroit; on auroit sans frais de très-belles couleurs, & durables. Les bonnes couleurs de nos Draps ont toute la durée qu'on peut souhaiter aux couleurs des Tableaux. Il y a même apparence que les couleurs qui ont passé par les estomachs de nos Insectes, en seront devenües meilleures, par des raisons connües de ceux qui sont au fait des Teintures. Mais après tout il vaut mieux que l'expérience le confirme.



RECHERCHES SUR LES CAUSES DE LA MULTIPLICATION DES ESPECES DE FRUITS.

Par M. DU HAMEL.

30 Juin 1728.

LA multiplication d'eſpeces dans les Fruits, eſt un de ces faits ſinguliers qui attirent la curioſité de ceux mêmes qui ont le moins d'attention à obſerver la Nature ; peut-on en effet voir paroître tous les jours dans nos Vergers tant de nouvelles Eſpeces d'Arbres fruitiers, & ſervir ſur nos tables pluſieurs ſortes de Fruits, ſi nouveaux par les différences de leurs figures, de leurs odeurs & de leurs ſaveurs, ſans être curieux de chercher la cauſe de ces nouveautés.

Auſſi cette recherche a-t-elle mérité l'attention des plus anciens Botaniſtes ; car quoique le nombre des Fruits décrits dans leurs ouvrages ſoit très-petit, en comparaiſon de la multitude de ceux que nous connoiſſons aujourd'hui, il eſt toûjours conſtant que ces Auteurs ſe ſont apperçûs, comme nous, que les eſpeces ſe multiplioient, & ont également ſouhaité en connoître la cauſe.

Les premiers de tous, Théophraſte, Dioſcoride, Columel & Pline ; ceux qui les ont ſuivi, tels que Conradius, Hereſbachius, de Serre, Mizaud & Belleforeſt, & les modernes enfin, ont unanimement regardé la culture ou quelqu'une de ſes parties comme capables de produire ces changements.

Mais l'Art peut-il troubler ainſi l'uniformité de la Nature, ou ſon pouvoir ſe borne-t-il à perfectionner les variétés qu'elle nous fournit. Pour ſuivre méthodiquement cet examen, je me ſuis attaché à obſerver en particulier quel effet chaque opération d'une bonne culture pouvoit produire ſur les Arbres fruitiers.

Mais comme il eſt eſſentiel de convenir de ce qu'on doit entendre par le mot d'*eſpece ;* qu'il me ſoit permis d'abandonner pour un moment l'examen de la Culture, pour établir le ſens dans lequel j'employerai ce terme que les Anciens & les Modernes ont ſouvent ſubſtitué à celui de *variété.*

Car il faut avoüer que ces végétations conſtantes, que ni la ſemence, ni la greffe, ni les différentes temperatures de l'air ne peuvent changer, devroient ſeules être appellées *eſpeces*, & qu'on devroit regarder comme *variétés*, ces autres différences peu conſtantes, que quelques-uns de ces accidents peuvent détruire ; de ſorte, par exemple, qu'il y a tout lieu de croire qu'on ne peut compter légitimement que deux eſpeces de Ceriſes, & deux eſpeces de Noiſettes, l'une à fruit rond, & l'autre à fruit long, parce que ces différences paroiſſent tellement attachées à leur fruit, qu'elles ne l'abandonneront jamais, ſoit qu'on éleve de ſemence les Arbres qui les portent, ſoit qu'on les multiplie par la greffe, ſoit enfin qu'on les expoſe à différentes cultures.

Au lieu que ces différences peu ſtables, que le moindre accident peut donner ou retrancher à un fruit, ne doivent être regardées que comme des variétés ; de ſorte que ſuivant ce principe, la Ceriſe précoce & celle de la Touſſaint, la Ceriſe d'Eſpagne & celle de Montmorency, ſemblent n'être que des variétés de la premiére eſpece, & que la Meriſe, la Guigne & le Bigareau en ſont de la ſeconde.

Mais il faut avoüer qu'il ſeroit preſque impoſſible de diſtinguer dans les Poires, les Pommes & les Oranges ces véritables eſpeces d'avec les variétés. Le nombre en eſt trop grand & les expériences qu'il faudroit faire trop longues pour ſe flater de ſe tirer avec ſuccès d'une telle entrepriſe. Je n'ai d'ailleurs pas cette préſomption, de croire que je ſois capable de réformer un abus unanimement ſuivi des Anciens & de pluſieurs Modernes.

Ainſi je continüerai, pour me conformer à la maniére de parler ordinaire, de nommer *eſpeces,* ces variétés qui ont quelque ſtabilité, & qui ne ſouffrent pas d'altération conſidérable

par la greffe & la culture, quoiqu'elle change souvent par la semence, & je conserverai le mot de *variété* pour ces bizarreries que l'une & l'autre peuvent également produire & détruire.

De sorte que pour tirer toûjours mon exemple du même sujet, je regarderai la Cerise à suc noir, la Cerise blanche, la Merise, le Bigareau, comme autant d'especes de Cerises, quoiqu'on ne soit pas assûré d'avoir les mêmes semées de noyeau, parce que la premiére ne perdra point par la greffe ni par la culture la couleur de son suc, non plus que la seconde la couleur de sa chair, & ainsi des autres. Mais je regarderai le plus ou moins de grosseur, d'aigreur ou de douceur comme de simples variétés, parce que les individus perdent & acquiérent ces qualités par la greffe, par l'exposition, & les autres manœuvres d'agriculture.

Au reste, soit que ces métamorphoses soient véritablement des variétés, soit qu'elles soient des especes différentes, elles méritent également l'attention d'un Botaniste, puisqu'elles sont toutes des productions de la Nature, & il n'est pas moins intéressant de connoître ce qui produit les unes que les autres.

Ainsi voyons quelles sont les principales manœuvres qu'un bon Jardinier peut mettre en usage pour multiplier les especes.

Celui qui veut avoir de nouveaux Fruits, ramasse avec soin des pépins ou noyaux des meilleures especes, comme sont dans les Poires ceux de Bon-chrétien, de Vilgouleuse, de Bergamote, de Saint-Germain & autres, les conserve en lieux frais & secs, pour à l'entrée de l'Hyver ou au commencement du Printemps les semer par rayons dans une planche de terre bien préparée de labour, dans laquelle ils doivent rester deux ou trois ans, pendant lesquels il faut les sarcler souvent, les arroser quelquefois, & les garantir même des grandes gelées avec des paillassons. La troisiéme année il les tire de cet endroit pour les mettre en pépiniére dans une terre la plus propre qu'il pourra trouver pour les Arbres, c'est-à dire, qui ne soit point argilleuse, mais grasse, douce, bien terrodée, plus humide que séche, préparée de plusieurs labours, à une bonne exposition du Soleil, & à un abri avantageux;

moyennant ces précautions, dès la seconde ou troisiéme année les sauvageons qui auront quelque heureuse disposition, commenceront à se distinguer des autres par la force de leur pousse, la grandeur de leurs feüilles, & principalement parce qu'ils n'auront point ou peu d'épines. C'est sur ceux-ci que les Jardiniers fondent principalement leur espérance, & n'attendent pas ordinairement le fruit de ceux qui ont toutes les marques de sauvageons, comme de petites pousses tortües, grêles, chargées de longues épines, & dont les feüilles sont petites, mais en font des sujets pour greffer dessus d'autres especes, & continüent à cultiver les autres avec soin jusqu'à ce qu'ils ayent donné leur premier fruit, c'est alors que l'œil, & principalement le goût doivent décider de ceux qui peuvent être perfectionnés par la greffe, car il arrive très-rarement de les trouver assés francs pour être sans ce secours admis au nombre des bons fruits. Il ne faut donc pas se flater qu'une graine bien choisie & bien cultivée donnera un fruit parfait : mais il faut attendre cette perfection de la greffe, qui l'affranchira toûjours de plus en plus à mesure qu'on la réïtérera, sur-tout si on l'applique sur des sujets qui ayent une séve douce, & qui porte de beaux & gros fruits, tels que le Coignassier.

Voilà en quoi consiste cette culture méthodique que je me suis proposée d'examiner dans toutes ses circonstances, non seulement parce qu'elle m'a paru renfermer tous les points que les meilleurs Auteurs ont regardé comme la source des changements qui arrivent aux fruits, mais encore parce que l'expérience m'a fait connoître combien elle est avantageuse dans cette occasion. Ainsi il ne la faut pas regarder comme une simple hypothese convenable à mon sujet, mais comme une pratique utile que j'ai été bien-aise qui trouvât ici sa place pour la mettre à couvert de l'oubli, dans lequel tombent les meilleures choses, lorsqu'on néglige de les décrire.

Mais pour revenir à mon sujet : quelles sont les circonstances les plus essentielles à cette manœuvre ? Bien choisir la semence, lui procurer un prompt accroissement par une

bonne culture ; placer chaque Arbre dans la terre qui lui eſt propre, & enfin les perfectionner par la greffe.

Mais je ne vois rien en tout ceci qui ſoit capable de changer les eſpeces, puiſqu'on ne choiſit le pépin d'un beau & bon fruit que dans l'eſpérance qu'il héritera des bonnes qualités de l'Arbre qui l'a produit, & parce que l'expérience a fait connoître que l'*Amadotte* & le *Bſideri* qui ont été trouvés dans les Forêts, ne ſont pas des fruits comparables à la *Marquiſe* & à la *Paſtorale*, qui ont pris leur origine dans nos Pépiniéres.

Que peut-on donc eſperer de plus des labours & du choix d'une bonne terre que plus ou moins de groſſeur, de couleur, de ſaveur; variétés qui toutes donnent un mérite eſſentiel à un fruit, mais qui ſont ſouvent accidentelles dans la même eſpece, puiſqu'un *Bon-chrétien* planté au Nord, au Midi, dans une terre humide ou dans une terre ſéche, continüera toûjours d'être un *Bon-chrétien*, quoique ſuivant ſes différentes ſituations il ait ou la peau verte & épaiſſe, ou la chair ſpongieuſe & ſans goût, ou une peau jaune, mince, avec une chair ſucrée, caſſante & agréable.

Il ne reſte donc que la greffe à examiner, qui peut-être produit ſeule tous ces changemens ; examen difficile, je l'avoüe, à cauſe de la petiteſſe infinie des viſceres que la Nature employe dans cette opération.

Voici cependant comme je conçois la choſe. Pluſieurs habiles Phiſiciens n'ont pas ſeulement attribué les différentes métamorphoſes que la ſéve prend dans les Plantes aux triturations, fermentations, raréfactions & condenſations, mais encore aux filtrations & ſécrétions.

Pourquoi en effet les différentes figures de ces conduits ou tuyaux deſtinés à porter la ſéve, comme l'ont remarqué M.[rs] Grew, Malpighi, Lewenouh & Mariotte, pourquoi les contours différents de ces tuyaux, qui par leur direction bizarre, leurs plis & replis, imitent ſi bien les glandes des Animaux, organes qu'on remarque principalement à l'inſertion des racines aux tiges ; pourquoi ces *parenchimes*, ces

placenta (termes dont je me ſers après M. de Tournefort, pour exprimer ces changements de ſubſtance qui ſe rencontrent aux environs des fruits) ſinon pour ſéparer de la ſéve les parties propres à nourrir les fruits de celles qui ſont inutiles ? Pourquoi enfin (comme l'a remarqué M. Grew) la ſéve dans les Plantes naiſſantes eſt-elle obligée de paſſer de la radicule des ſemences dans les amandes avant que d'être portée à la plume, ſinon pour opérer ces ſécrétions.

Eſt-il en effet plus difficile de concevoir comment différents philtres pourront ſéparer de la ſéve les parties propres à former le bois, l'écorce, le parenchime, les fleurs & les fruits, qu'il l'eſt de les regarder comme capables de ſéparer du ſang les parties convenables à former les os, les cartilages, les tendons & les parties charnües.

Mais c'en eſt aſſés de dit ſur ces philtres, pour faire comprendre quelle eſt mon idée par rapport à la greffe : ainſi j'y reviens.

Les fibres creuſes ou les tuyaux qui ſont deſtinés à porter la ſéve, ſont, comme je viens de dire, de différentes figures ; ainſi lorſqu'on appliquera la greffe ſur le ſujet, il ſe doit faire pluſieurs ſections tant dans les orifices de la greffe que dans ceux du ſujet, ce qui produit néceſſairement un philtre plus fin, l'union de la greffe avec le ſujet ne ſe peut faire ſans un allongement tant de la part des fibres de la greffe que de celles du ſujet, qui dans cet allongement doivent faire différentes infléxions, divers plis & replis, pour s'ajuſter & s'anaſtomoſer les unes avec les autres, parce qu'il n'eſt pas poſſible que les tuyaux de la greffe poſés au hazard, & qui ſont de différentes figures que ceux du ſujet, répondent aſſés directement les uns aux autres pour que la ſéve les enfile ſans être obligée de ſouffrir quelque infléxion.

Ce raiſonnement n'eſt point le fruit d'une pure imagination qui cherche des vrai-ſemblances, mais la ſuite d'un nombre d'obſervations que j'ai faites ſur la greffe ; car pour découvrir ce qui ſe paſſoit dans l'endroit de l'application que j'ai reconnu par mes obſervations être le ſeul où ſe peut opérer

tout le mistere, j'ai scié, fendu, coupé & éclaté une quantité de greffes & d'écussons. J'ai choisi pour ces observations, tantôt un Arbre greffé sur son semblable, comme Pommier sur Pommier, Poirier sur Poirier, Prunier sur Prunier, & tantôt un Arbre greffé sur différentes especes, comme Pêcher sur Prunier & Amandier sur Prunier, dans l'espérance que le changement de bois seroit plus favorable à mes recherches. Dans la même vûë, j'ai encore quelquefois pris des Arbres dont la greffe étoit morte & le sujet vivant, ou dont tous les deux étoient morts ou à moitié pourris. En un mot, j'ai pris quantité de précautions que l'on s'imagine bien qui peuvent venir à l'esprit de ceux qui font des observations, mais qu'il seroit ici & trop long & assés difficile de rapporter. Il suffit de sçavoir que dans ces différents examens, j'ai toûjours reconnu plus ou moins clairement que les fibres de la greffe dans cette grosseur qui ne manque guere de se trouver à l'endroit de son application, changent totalement de direction, tantôt se pliant & repliant sur elles-mêmes en ziczac, & tantôt formant plusieurs révolutions d'une maniére assés irréguliére. J'ai encore souvent remarqué entre la greffe & le sujet un petit intervalle rempli d'une substance plus rare que le reste, & approchante en quelque façon de la nature de la moële.

Je me flate que ceux qui ont quelque connoissance de la structure des glandes, trouveront comme moi ici quelque chose qui approche de leur mécanique, & ne refuseront point de reconnoître dans la greffe un viscere nouveau qui peut changer en quelque chose la nature de la greffe, ou plûtôt la qualité de ses productions.

C'est ce qui fait qu'un Sauvageon greffé sur lui-même, acquiert un degré de perfection, & greffé sur un autre, quoique d'aussi mauvaise qualité que lui, en acquiert un plus sensible: mais pour que cette différence soit plus manifeste, il faut choisir des sujets qui ayent une séve douce, le fruit gros, l'écorce fine & de belle couleur, la chair délicate, & les autres qualités qui peuvent faire un bon fruit, parce que la greffe ne pouvant se nourrir que de la substance du sujet

sur

ſur lequel elle eſt appliquée, il eſt naturel qu'elle tienne un peu de ſes qualités avantageuſes ou de ſes vices.

L'on m'objectera peut-être qu'un Sauvageon greffé ſur un Arbre affranchi, quoiqu'il perde de ſon acreté, ne laiſſe pas d'en conſerver plus que le ſujet ſur lequel il étoit appliqué.

Je conviens de l'expérience, & il eſt vrai qu'elle paroît oppoſée à ce que j'ai avancé; car ſi les métamorphoſes de la ſéve ſont occaſionnées principalement par les différents philtres, où le Sauvageon qui eſt greffé ſur un Arbre affranchi pourra-t-il prendre les parties acres qui ſe trouvent dans ſon fruit, puiſqu'il ne peut avoir de ſéve que par l'entremiſe des racines, & même du tronc de l'Arbre affranchi?

Mais quelque ſpecieuſe que paroiſſe cette expérience, elle ne détruit pas néantmoins ma conjecture, puiſqu'il eſt certain que les philtres des racines & des tiges ne font que commencer à perfectionner la ſéve, & qu'il doit s'en trouver d'autres, ou dans les petites branches, ou à l'approche des fruits qui achevent de la préparer, & d'en ſéparer les parties ſuaves & agréables des autres.

Plus on a de ſujet de doute, plus on a beſoin d'éclairciſſement. C'eſt ce qui m'oblige d'appuyer ceci par quelques expériences.

La premiére conſiſte à goûter les feüilles & les branches d'un Arbre qui a le fruit doux, par exemple d'un Pêcher; on y trouvera une ſéve extrêmement acre & amere, qui fait voir le beſoin qu'elle a d'être rectifiée avant de paſſer dans les fruits, & cette rectification ſe fait néceſſairement aux approches de ces fruits, ce qui me paroît aſſés bien prouvé par les expériences ſuivantes.

Si l'on greffe par approche un fruit, comme ſeroit un Citron, une Orange ou un Balotin ſur une eſpece différente d'Oranger, telle que peut être le Sauvageon, elle y groſſira ſans beaucoup changer de nature, quoique ſa queüe n'ait que deux ou trois doigts de longueur.

Le S.r Doré, Jardinier-Orangiſte d'Orléans, fit préſent à feu M.gr le Dauphin, d'un Oranger ſur lequel il avoit greffé

de cette maniére cent fruits, la plûpart de différentes especes; ce qui fait connoître qu'il y a des organes aux approches des fruits qui changent totalement la séve, & c'est, je crois, au dérangement de ces philtres, occasionné par la rigueur des Saisons, qu'on peut attribuer l'amertume insupportable qu'ont les Pêches en certaines années.

Si en effet la glande, le philtre ou le nœud, qui est produit par l'application de la greffe, étoient capables de changer si considérablement la séve, elle feroit un fruit totalement différent de celui qu'on auroit appliqué dessus, ce qu'elle ne fait pas, elle donne seulement une petite perfection à la séve, qui ne laisse pas de se faire remarquer dans le fruit.

De cet examen, il s'ensuivroit que la greffe ne feroit, comme les autres manœuvres d'agriculture, que perfectionner les fruits, & ne pourroit en aucune maniére changer leur nature, ce qui est vrai à la lettre, quoiqu'en disent les Auteurs d'Agriculture : ce que je vais prouver par quelques expériences.

Pour m'assûrer des changements qu'on pouvoit esperer de la greffe appliquée sur différents sujets, j'ai greffé une même espece de Prunes appellées dans quelques pays la *Reine-Claude*, dans quelques autres le *Damas vert*, ou le *Damas gris*, sur le Prunier de Damas noir, sur l'Amandier & sur le Pêcher, & j'ai toûjours eu la même Prune, quoique la séve de ces trois Arbres soit très-différente.

Tous les jours on greffe le Pêcher sur l'Amandier & sur le Prunier, ce qui ne produit aucun changement dans les especes; l'on greffe aussi communément le Poirier sur le Sauvageon & sur le Coignassier, sans que la différence qui en résulte, fasse aucun changement dans les especes. J'ai greffé l'Amandier sur le Prunier, & j'ai eu des feüilles & des branches pareilles à celles de l'Arbre qui m'avoit fourni la greffe.

Je joindrai à ces expériences un nombre d'autres greffes qui n'ont point encore donné de fruits, mais qui par les feüilles & les pousses qu'elles ont faites, me font juger que le fruit n'aura rien de nouveau.

J'ai greffé un Néflier ſur le Coignaſſier & ſur l'Epine, les pouſſes que m'ont donné ces greffes ne me paroiſſent avoir aucune différence ſenſible.

J'ai greffé le Meurier noir ſur le Coignaſſier, l'Epine blanche ſur le même ſujet, auſſi-bien que le Pêcher; j'ai encore greffé le Poirier ſur l'Epine, ſur l'Orme, ſur l'Erable, ſur le Charme, ſur le Chêne, & le Ceriſier ſur le Laurier-Ceriſe; j'ai fait plus, car après avoir greffé un Coignaſſier ſur un Sauvageon-Poirier, j'ai greffé un Poirier de Bon-chrétien ſur la pouſſe du Coignaſſier, la plûpart de ces greffes qui ont aſſés bien pris, donnent des feüilles & des rameaux qui me paroiſſent avoir une parfaite reſſemblance avec l'Arbre ſur lequel je les ai priſes *.

Mon intention, en faiſant ces expériences, ayant été de vérifier pluſieurs faits rapportés dans les ouvrages d'Agriculture, j'aurai lieu dans la ſuite de rendre compte à l'Académie de leurs différents ſuccès.

Quoiqu'il en ſoit, il faut cependant avoüer que la greffe a un peu plus de part à la multiplication des eſpeces que toutes les autres manœuvres d'Agriculture, parce qu'elle rend un peu plus conſtantes les variétés qu'une culture longue & aſſidüe a opéré, de ſorte qu'un Arbre fruitier à qui l'Art aura donné quelques qualités avantageuſes, ſera moins ſujet à les perdre après avoir été greffé que ne l'ayant pas été, c'eſt pourquoi M. de la Quintinie s'eſt ſi fort étendu ſur le choix des greffes.

Mais nous voyons des changements bien plus eſſentiels, plus ſubits & plus conſtants, que l'Art ne peut en aucune maniére opérer. Il faut donc avoir recours à une autre cauſe.

Je ſouhaiterois, après avoir renouvellé une difficulté, être en état d'en donner une juſte ſolution : mais je ne me propoſe ici que de rapporter quelques conjectures, qui par leur ſimplicité & leur naturel m'ont paru mériter de l'attention.

Dans le nombre des Auteurs qui ont examiné la phiſique

* La plûpart de ces greffes que j'ai faites trois ans de ſuite, en œil pouſſant, en fente & en œil dormant, ont péri en Automne, ou la ſeconde année.

des Plantes, il y en a d'anciens & de modernes qui comparent avec beaucoup de vrai-ſemblance la multiplication des Plantes à celle des Animaux, c'eſt-à-dire, qu'ils la font conſiſter dans le concours des deux ſexes, d'où réſulte la fécondité d'un œuf qui n'a plus beſoin que d'un certain degré de chaleur & d'humidité pour que les parties de l'Animal ou de la Plante dont il eſt le principe, ſe développent & acquiérent de l'étendüe. Sans que je ſois obligé de rapporter comment ceux qui ont été de ce ſentiment l'ont expliqué, l'on peut s'en éclaircir dans le diſcours de *Camerarius, du Sexe des Plantes,* dans le Mémoire de M. Geoffroy le cadet ſur la *ſtructure des Fleurs,* & dans celui de M. Vaillant. Je me contenterai, pour faire voir que ce ſentiment n'eſt pas nouveau, de rapporter un paſſage de Pline & un de Jonſton. C'eſt ainſi que s'explique le premier de ces Auteurs : *Veneris intellectum mareſque afflatu quodam & pulvere etiam fœminas maritare.*

Et Jonſton : *Maritare quaſdam neceſſe eſt hinc maris & fœminæ confuſa in illis principia ſunt.*

C'eſt en ſuivant cette comparaiſon, que j'ai crû pouvoir expliquer les variétés qui ſe trouvent dans les Végétaux par celles que l'on remarque ſi ſouvent dans les Animaux, ainſi de même que de l'accouplement de deux eſpeces de Chiens, il en vient un qui tient de l'un & de l'autre, auquel on a donné le nom de *Mety;* de la même maniére, lorſque le vent aura porté la pouſſiére des étamines de quelques eſpeces de Poires ſur le piſtile d'un autre, il en réſultera une ſemence dont le germe tiendra de l'un & de l'autre.

Pour comprendre la vrai-ſemblance de cette conjecture, il ſuffit de faire attention que preſque tous les fruits que les Jardiniers appellent *nouveaux*, ne ſont que des compoſés d'autres plus anciens que l'on y reconnoît très-aiſément : en voici un exemple.

Le Colmard, que les habiles Jardiniers diſent être venu d'un pépin de Bon-chrétien, n'eſt qu'un compoſé de Bon-chrétien & de Bergamotte d'Automne. D'où vient cette analogie ? d'où vient cette reſſemblance ?

Je ſerois fort porté à croire que le Colmard ſeroit venu comme le penſent nos Jardiniers, d'un pépin de Bon-chrétien, mais fécondé par une Bergamotte, ce qui peut ſe faire très-facilement dans les Vergers, où toutes les eſpeces ſont pêle-mêle, mais bien plus difficilement dans les Bois, où ce mêlange d'eſpece ne ſe rencontre pas ſi communément, auſſi remarque-t-on qu'ils ſont plus conſtants dans leur production que ne ſont ceux de nos Jardins.

Si l'on goûtoit les fruits avec attention, on pourroit trouver quantité d'exemples ſemblables au Colmard. Il faut cependant avoüer qu'il ſe trouve des fruits d'un goût & d'une féve ſi extraordinaire, qu'il ſeroit difficile de les rapporter à des eſpeces connües ; je ne crois pas cependant qu'on puiſſe tirer de cette obſervation un argument capable de détruire cette conjecture, puiſque le mêlange de deux féves peut produire un compoſé bizarre, peut-être même occaſionner une fermentation qui les déguiſe totalement.

Il y a même des fruits où ce mêlange eſt imparfait, de ſorte que les eſpeces ſont aſſés diſtinctes pour qu'on puiſſe manger un quartier d'un fruit ſéparé & diſtinct de celui avec lequel il eſt joint, tel eſt dans les Oranges l'Hermaphrodite ou le Monſtre, qui ſur le même Arbre produit la Bigarade, le Citron & le Balotin ſéparés ſur différentes branches ou unies & raſſemblées par quartiers dans un même fruit. Telle eſt auſſi cette eſpece de Raiſin qui produit ſur le même Sep des grappes rouges & des grappes blanches, ſur une même grappe des Raiſins rouges & blancs, ou dont les grains ſont moitié rouges & moitié blancs. Je n'ai pû encore m'aſſûrer par l'expérience, ſi les moyens que les Auteurs nous donnent pour nous procurer ces ſortes d'Arbres ſont vrais, c'eſt pourquoi je n'oſe ſoupçonner la cauſe de ces variétés dans le mêlange des pouſſiéres, quoique nous voyons tous les jours dans une même portée des Chiens qui tiennent entiérement de la mere, d'autres du pere, d'autres de tous les deux, & même quelques-uns qui ont les deux eſpeces tellement diſtinctes, que la moitié de leur corps reſſemble au pere, &

l'autre à la mere : mais les expériences se font, & nous aurons soin de rapporter à la Compagnie quel en sera le succès & les lumiéres que nous en aurons pû tirer.

Je crois qu'on peut se servir de cette conjecture pour expliquer les variétés infinies qui arrivent dans certains genres de Plantes, puisqu'elles sont d'autant plus fréquentes, que les différentes especes d'un même genre sont rassemblées en plus grand nombre, c'est ce qui fait que certaines Plantes à la Campagne ne donnent aucune variété, & en font une source prodigieuse dans nos Jardins.

Le Coquelicot P. E. vient toûjours le même dans nos Bleds, & varie infiniment dans les Jardins ; il est très-rare de trouver des variétés dans les Primeverts de la Campagne, & il y a peu de Plantes qui en fournissent davantage, lorsqu'elle est dans les Parterres.

La cause du succès qu'ont eu quelques Fleuristes dans leurs semences, n'est-elle pas une suite de ce que je viens de dire, puisque rien ne facilite plus ces variétés accidentelles que le soin particulier que prennent certains curieux de mêler leurs différentes especes de Tulipes, d'Oreilles d'Ours & d'Oeillets? Leur intention, à la vérité, est de contenter la vûë, mais ils se procurent, sans le sçavoir, un avantage qu'ils ont souvent attribué à différentes infusions dans lesquelles ils mettoient tremper leurs graines, à quelques couleurs qu'ils mêloient dans la terre de leur Jardin, à des objets de différentes couleurs qu'ils présentoient à leurs Plantes, ou enfin à une faveur du hazard qu'ils se croyoient personnelle. J'ai essayé les infusions & les mêlanges de couleurs, qui ne m'ont point réussi, & j'ai crû qu'il n'étoit pas besoin de l'expérience pour détruire les deux derniers moyens.

Rien n'est plus aisé que de concevoir la multitude prodigieuse de variétés qui doivent naître de ces différents mêlanges, car lorsque la poussiére des étamines d'une Oreille d'Ours rouge aura fécondé une Oreille d'Ours blanche, la graine qui en viendra doit produire une Oreille d'Ours dont non seulement les pétales seront panachées de rouge & de

blanc, mais dont les embrions & la poussiére des étamines participera de l'un ou de l'autre. Pour lors cette Plante n'a plus besoin pour faire des panaches, d'être fécondée par un autre, puisqu'elle possede non seulement la disposition des parties propres à faire le rouge & le blanc, mais encore différents mêlanges de ces deux couleurs, qui combinées les unes avec les autres, peuvent faire différentes coupes de nuances fort agréables.

Je pourrois dire la même chose du jaune, du bleu & du verd, mais je crois en avoir assés dit pour faire comprendre que l'infini des variétés n'est pas plus étendu que peut l'être celui de ces mêlanges, & rien n'est plus conforme que ceci à l'exemple que j'ai déja rapporté, puisque deux Chiens de différentes especes font des Métis, & ces Métis en font encore d'autres, ce qui donne naissance à une multiplication d'espece qui n'a point de borne.

En suivant toûjours cette comparaison, l'on conçoit aisément que le différent arrangement organique des parties doit empêcher les genres de se confondre, & que si cela arrivoit quelquefois, il n'en naîtroit qu'un Monstre, qui ne pourroit en aucune maniére produire son semblable, du moins par la semence. L'on conçoit également que la disproportion de grandeur & de grosseur dans les Plantes de même genre, doit être un inconvenient au mêlange d'espece, de même que la différence du temps dans lequel elles fleurissent, & le défaut du voisinage, & c'est à quelques-unes de ces causes qu'on peut attribuer l'uniformité que l'on remarque dans certains genres, comme le Bled, l'Orge, l'Avoine & autres grains qui ne donnent point ou très-peu de variétés ; observation que l'on peut faire également dans quelques especes d'animaux, comme les Moutons, les Bœufs, & presque tout le bestial.

On remarque que deux Plantes qui paroissent avoir beaucoup de ressemblance, se trouvent confusément dans le même champ sans se confondre, pendant que d'autres qui sont en apparence assés dissemblables, s'allient & donnent des variétés.

Imitation exacte de ce qui se passe dans les Animaux,

puiſqu'il paroît beaucoup plus de reſſemblance entre la Poule d'Inde & le Paon qu'entre la Poule domeſtique & le Faiſan. Cependant pluſieurs perſonnes m'ont aſſûré que la derniére prend ſouvent le Faiſan pour ſon Cocq, & je ſuis certain que la premiére ne prend point le Paon.

Mais je crois qu'il ne faut pas confondre, avec les variétés dont je viens de parler, certaines monſtroſités ou maladies que pluſieurs Auteurs ont cependant regardé comme des eſpeces nouvelles, telles que les Plantes à tiges plates, les Plantes panachées & les Fleurs doubles.

Car je compare ces ſortes d'accidents dans les Plantes à ces défauts héréditaires & propres à une famille entiére, telle qu'une poitrine délicate ou un vice de configuration dans quelque membre, & je leur conçois une pareille origine, c'eſt-à-dire, quelque accident qui eſt ordinairement dans les Animaux, une chûte, & ainſi du reſte, & dans les Végétaux une grêle, un rayon de Soleil, la picqueure d'un Inſecte, ou même la trop grande abondance de la ſéve qui dilate les vaiſſeaux d'une jeune Plante, ou y forme des calus, des obſtructions qui la déguiſent diverſement. Mais ces accidents ne ſont point de mon ſujet, & pourront fournir la matiére d'une autre diſſertation, il ſuffit pour le préſent d'en avoir dit un mot pour faire remarquer qu'il ne faut point les confondre avec ces variétés heureuſes par leſquelles les Plantes, ſans s'éloigner de la loi qui leur a été preſcrite de travailler à la multiplication de leur eſpece, ſe rendent une ſource inépuiſable de biens & d'agréments. Peut-être ces réfléxions nous engageront-elles auſſi à affecter ce mêlange & cette confuſion dans les eſpeces de Fruits qu'obſervent les Fleuriſtes, pour nous procurer par le moyen des ſemences une ſuite plus nombreuſe de nouvelles & excellentes eſpeces de Fruits.

EXPLICATION

EXPLICATION DE LA PREMIÈRE PLANCHE,

Qui représente plusieurs coupes de Greffes dans l'écorce, appellées ordinairement E'cussons.

FIGURE I. COupe perpendiculaire de la greffe d'un Pêcher sur Prunier.

A. Le bois du Pêcher dans l'endroit de l'application de la greffe, où l'on peut remarquer la direction des fibres, qui est assés réguliére jusqu'en *B*, & depuis *B* jusqu'en *C* est très-irréguliére.

D. Le Prunier.

FIG. II. Est une coupe d'une greffe de Pommier sur Pommier, & dont l'un & l'autre étoient morts. On y peut faire les mêmes observations que sur la Fig. I.

FIG. III. Est une coupe horisontale & perpendiculaire de la greffe de Pêcher sur Prunier, où l'on peut remarquer, tant dans le plan vertical que dans l'horisontal, une direction de fibres fort bizarre.

FIG. IV. Est une jeune greffe fendüe & non polie comme les précédentes; ce qui donne lieu d'appercevoir plus clairement le changement de la direction des fibres dans le nœud à l'endroit de l'application de la greffe.

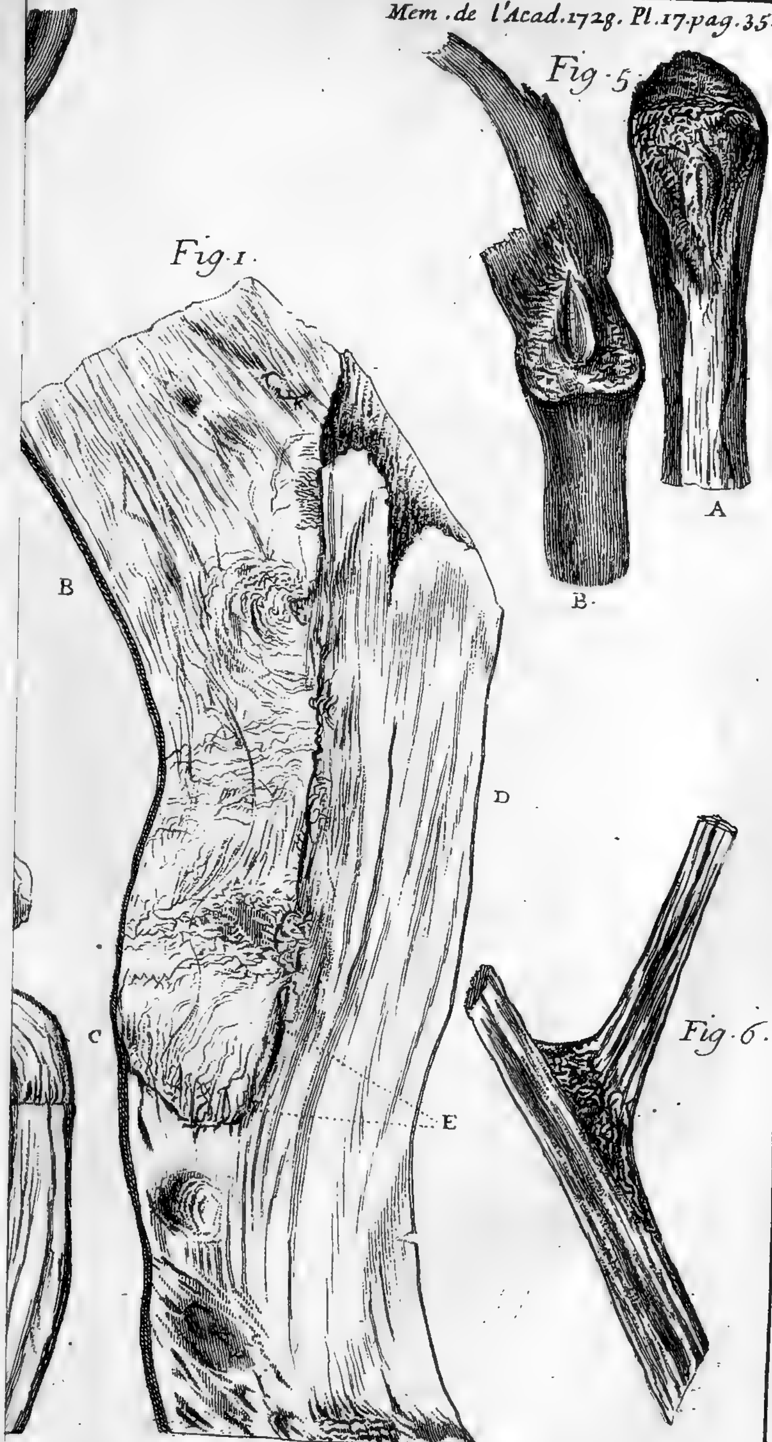
FIG. V. Représente une greffe éclatée dans un sens contraire, c'est-à-dire, séparée dans le même sens qu'elle avoit été appliquée. On y découvre très-clairement le changement de direction que les fibres, tant de la greffe que du sujet, ont été obligées de prendre pour s'ajuster les unes avec les autres. *A*, le sujet. *B*, la greffe.

EXPLICATION DE LA SECONDE PLANCHE,
Qui repréſente deux coupes de Greffe en fente.

La *Figure premiére* repréſente une greffe en fente, coupée perpendiculairement. *A*, la tête de la greffe. *a*, le coin de la greffe. *B*, le ſujet. *C*, l'endroit de l'application où la direction des fibres eſt très-irréguliére. Il faut obſerver qu'il n'y a point de changement de direction aux environs du coin *a*, auſſi la greffe ne ſe colle-t-elle point au ſujet par cet endroit.

La *Figure ſeconde* repréſente une greffe de Jaſmin d'Eſpagne ſur le Jaſmin commun. *A*, le Jaſmin d'Eſpagne. *B*, le Jaſmin commun.





Ph. Simonneau Sculp.

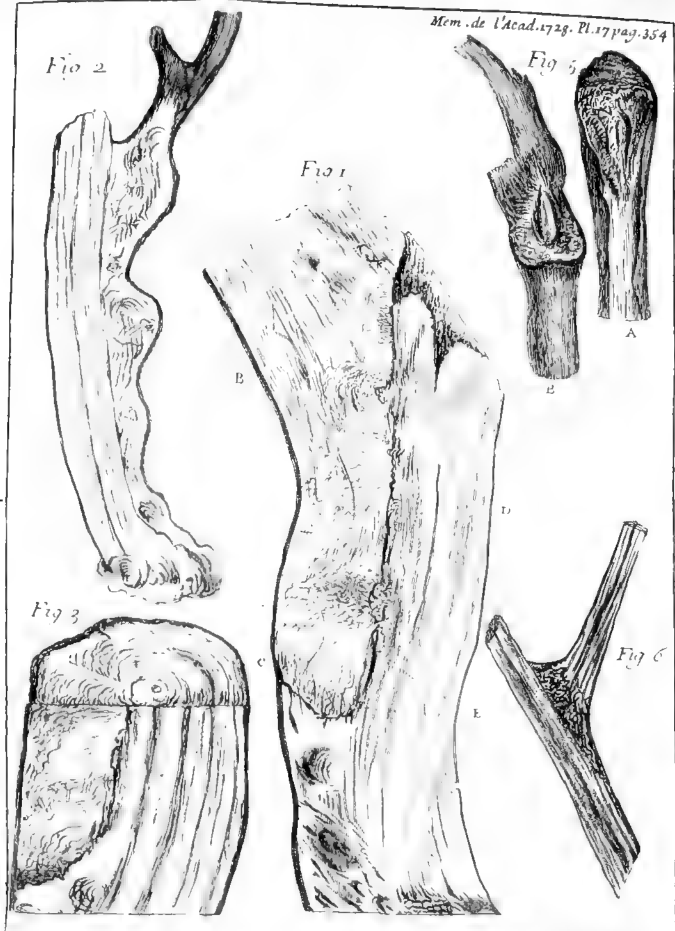

Mem. de l'Acad. 1728. Pl. 17 pag. 354
Fig 2
Fig 1
Fig 5
A
B
B
D
Fig 3
C
E
Fig 6

Fig 1

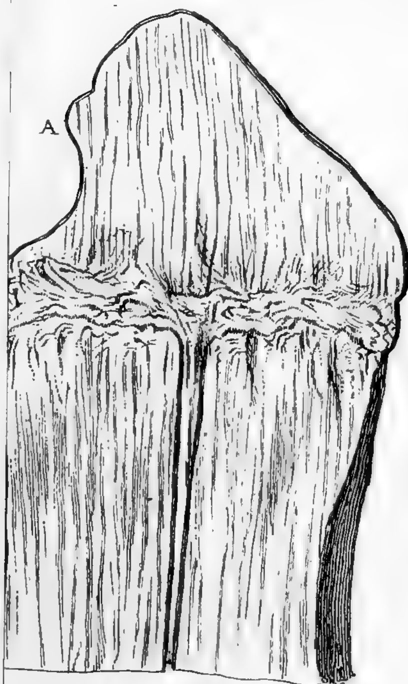
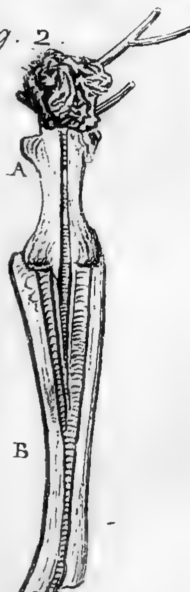


Fig. 2.



Ph. Simonneau Sculp.

Fig 1

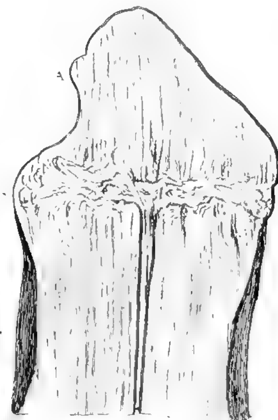
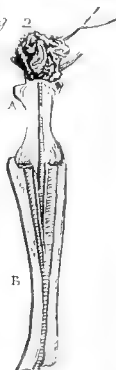


Fig 2



OBSERVATIONS SUR QUELQUES EXPERIENCES DE L'AIMANT.

Par M. DU FAY.

LA Nature n'a peut-être jamais rien produit de plus fécond en miracles que l'Aimant ; ce n'est point l'utilité infinie de ce Minéral qui a attiré la premiére admiration des hommes : on ne connoissoit encore que la moindre partie de ses propriétés, & cependant les plus grands Physiciens le jugeoient digne de leurs recherches. Devenu d'un usage nécessaire dans la Navigation, l'attention des Philosophes a redoublé, il a paru de tous côtés des Ecrits sur l'Aimant, on lui a découvert de nouvelles propriétés, on a cherché l'explication de toutes ses merveilles, on a imaginé des Systêmes sans nombre, enfin ce seroit un travail très-considérable aujourd'hui que de lire seulement tout ce qui a été écrit sur l'Aimant. Il semble qu'après tant de recherches, il y ait de la témérité à travailler sur la même matiére, mais ceux qui connoissent l'étude de la Physique, sçavent assés combien les moindres sujets sont féconds, quand on veut les examiner avec soin ; que ne doit-on point donc attendre de celui de tous qui paroît, aux yeux même du vulgaire, l'assemblage des plus merveilleux Phénomenes ?

13 Nov. 1728.

Parmi les expériences innombrables qui ont été faites sur l'Aimant, je me suis proposé d'en examiner une déja connüe, mais qui m'a paru mériter une attention particuliére, par la liaison intime qu'elle a avec le Systême général du Monde. La plûpart de ceux qui en ont parlé, y ont remarqué des variétés qui leur ont fait penser que cette expérience étoit capricieuse, qu'elle n'arrivoit pas toûjours de même, & qu'i

s'y trouvoit ſouvent des contrariétés ; mais il y a apparence que cela ne leur eſt arrivé que pour n'avoir pas pris aſſés de ſoin d'en obſerver exactement toutes les circonſtances.

Voici l'expérience de la maniére qu'elle réüſſit toûjours, & ſans jamais ſe déranger. On prend une barre de Fer, une tringle, ou tel autre morceau de Fer que ce ſoit, long de deux pieds ou environ, & gros comme le doigt, plus ou moins, la groſſeur ni la longueur n'importent en rien, & je ne donne ces proportions que pour le plus de commodité; il faut que ce morceau de Fer ait été quelque temps couché dans une ſituation à peu-près horiſontale ſans égard pour ſa direction, il eſt peut-être mieux cependant qu'elle ſe ſoit trouvée de l'Eſt à l'Oüeſt : il faut auſſi que ce Fer n'ait été aimanté en aucune façon, & pour s'aſſûrer s'il a toutes les qualités qu'on lui demande, il n'y a qu'à le tenir dans la ſituation la plus horiſontale qu'il eſt poſſible, & approcher ainſi ſes deux bouts ſucceſſivement d'une Aiguille aimantée, obſervant que le Fer faſſe avec l'Aiguille deux angles droits; on verra que ce Fer n'attirera pas un des bouts de l'Aiguille plûtôt que l'autre, mais qu'ils demeureront immobiles ſans s'en approcher, ni s'en éloigner. Dans cette ſituation, & lorſqu'un des bouts de la barre eſt proche de l'Aiguille, ſi l'on abbaiſſe l'autre bout de la barre, celui qui eſt demeuré immobile attirera ſubitement le nord de l'Aiguille, & ſi au contraire on éleve ce même bout, celui qui eſt demeuré immobile attirera le ſud : ſi l'on change la barre de bout, c'eſt-à-dire, qu'on approche de l'Aiguille celui qui en étoit éloigné, l'expérience ſera la même, & le nord de l'Aiguille s'en approchera toûjours, lorſqu'on baiſſera l'autre bout de la barre de la même maniére que fera le ſud, lorſqu'on élevera ce bout. Cette expérience arrivera toûjours conſtamment & ſans aucune variété, pourvû qu'on ait attention à toutes les circonſtances que j'ai marquées.

Si tenant cette même barre de Fer dans une ſituation perpendiculaire, on approche ſon bout ſupérieur, quel qu'il ſoit, de l'Aiguille aimantée, il attirera le nord de l'Aiguille ; ſi l'on

éleve doucement la barre, la tenant toûjours perpendiculaire, on verra que lorſque le milieu de ſa longueur ſera parvenu à la hauteur de l'Aiguille, elle ceſſera d'attirer le nord, & deviendra indifférente pour l'un ou l'autre pole; mais ſi continuant d'élever la barre verticalement, ſa plus grande longueur eſt au deſſus de l'Aiguille, on la voit tourner ſur le champ, & préſenter à la barre le pole du ſud, au lieu du nord qui s'y dirigeoit d'abord. L'expérience ſera encore la même, ſi l'on retourne la barre, c'eſt-à-dire, ſi l'on met en haut le bout qui étoit d'abord inférieur, & l'on verra toûjours que ſi la plus grande longueur de la barre eſt au deſſus de l'Aiguille, elle préſentera le ſud, & qu'au contraire ſi elle eſt au deſſous, elle préſentera le nord.

Quelque uniformité qu'il y ait dans cette expérience, il y a pluſieurs circonſtances dont nous n'avons point parlé, & qu'il eſt bon d'obſerver. La moindre vertu magnétique qu'ait contractée la barre de Fer, ſoit en approchant d'un Aimant, ſoit par la ſituation où elle auroit pû être quelque temps, eſt capable d'y apporter du dérangement, ce que nous avons déja laiſſé entendre, lorſque nous avons parlé des précautions néceſſaires pour que le Fer en ſoit entiérement dénué, mais ce n'eſt pas tout encore, & la forme particuliére du Fer eſt auſſi à conſidérer; ſi ce Fer eſt plus épais à un bout qu'à l'autre, le changement de l'Aiguille ne ſe fera pas au milieu de ſa longueur, mais vers ſon centre de gravité, c'eſt-à-dire, qu'étant placé verticalement, de ſorte que la moitié de ſa longueur ſoit au deſſus de l'Aiguille, & l'autre moitié au deſſous, l'Aiguille préſentera le nord, ſi la partie la plus groſſe eſt en bas, & le ſud, ſi elle eſt en haut, & que pour faire changer la direction de l'Aiguille, il faudra élever ou abbaiſſer la barre, en ſorte que la partie qui eſt au deſſus ſoit, non pas auſſi longue, mais auſſi peſante que celle qui eſt au deſſous.

Il eſt encore néceſſaire, avant d'aller plus loin, de faire une obſervation dans la pratique de cette expérience: l'Aiguille aimantée étant poſée librement ſur ſon pivot, ſe dirige naturellement vers les Poles du Monde (on voit aſſés que je

fais ici abſtraction totale de ſa déclinaiſon) elle retourne à cette direction ſi on l'en écarte, & cela avec une force déterminée, plus grande ou moindre ſelon la maſſe de l'Aiguille, la fineſſe de ſon pivot, la bonté de la Pierre ſur laquelle elle a été frottée, la diſpoſition même de l'Acier à acquerir les propriétés de l'Aimant; ces différentes circonſtances augmentent ou diminüent ſa tendance vers les poles, & cette tendance eſt extrêmement à conſidérer dans nôtre expérience. Si l'Aiguille eſt fort bien aimantée, & fort libre ſur ſon pivot, ſa tendance vers les poles ſera telle, qu'il ne faut pas s'attendre à ramener vers le nord le bout qui ſe dirige naturellement vers le ſud avec un auſſi foible Aimant que l'eſt une barre de Fer qui ne tire ſa vertu que de la diſpoſition reſpective de ſes deux bouts, mais on les amenera facilement l'un & l'autre juſqu'à l'équateur, & même plus loin, ſi la barre de Fer eſt un peu groſſe, & qu'on ne l'approche pas d'abord trop près du bout qu'elle ne doit point attirer, car ſi elle venoit à le toucher, elle s'aimanteroit un peu, & ce ſeroit pour lors que l'expérience pourroit être troublée; mais pour éviter tout inconvénient, il faut préſenter la barre dans le plan de l'équateur de l'Aiguille, & l'on verra ſes poles ſe déterminer tout d'un coup, comme nous l'avons dit, ſuivant l'élévation, l'abbaiſſement, ou la ſituation horiſontale de la barre.

Cette expérience, quoique connüe, n'avoit point été, à ce que je crois, examinée avec autant de ſoin, & même, ſi j'oſe le dire, elle étoit aſſés imparfaite. En voici une autre dont on verra facilement la liaiſon avec celle-ci, mais qui, je crois, n'y avoit point été jointe avant le Mémoire que donna M. de Reaumur en 1723 ſur la maniére dont le Fer s'aimante; cette expérience ne faiſant point alors l'objet de ſes recherches, il n'en a dit qu'un mot en paſſant, & comme elle a beaucoup de conformité avec celle que je viens de rapporter, je crois devoir l'examiner avec un peu plus de détail.

Les pelles, pincettes & autres inſtruments de Fer, qui ſont le plus ſouvent dans une ſituation verticale, s'aimantent naturellement, leur bout ſupérieur acquiert la vertu d'attirer le

nord de l'Aiguille, & leur bout inférieur en attire le ſud. Cette expérience eſt très-ancienne, & preſque tous les Auteurs qui ont traité de l'Aimant avec quelque exactitude en ont parlé; mais je ne crois point qu'on ait aſſés diſtingué cette expérience de celle que j'ai rapportée la premiére, & cette difficulté n'a point échappé à M. de Reaumur, lorſqu'il dit : Qu'on trouve quelquefois les mêmes poles, lorſqu'on « tient les pelles & pincettes horiſontalement; que quelquefois « auſſi on ne les retrouve pas, & qu'enfin il eſt rare qu'on les « trouve, ſi on renverſe ces inſtruments de haut en bas. Ce « ſont ces irrégularités apparentes qui ont excité ma curioſité, & j'ai crû qu'avec une attention ſcrupuleuſe, & des expériences ſouvent réitérées, on pourroit du moins s'aſſûrer des faits, & démêler ce que cette expérience a de particulier, ou de commun avec celle que je viens de rapporter.

Mem. de l'Ac. 1723. p. 103.

Lorſqu'on a approché d'une Aiguille aimantée le bout ſupérieur d'une pincette, on la tenoit, ſans y faire attention, dans une ſituation verticale, & le bout inférieur ſe trouvoit naturellement en bas, ainſi l'Aiguille préſentoit le nord, & c'étoit le cas de la premiére expérience faite avec la barre de Fer; lorſqu'on approchoit de l'Aiguille le bout inférieur de la pincette, l'autre bout ſe trouvoit naturellement en haut, & l'Aiguille préſentoit le ſud, c'étoit encore là le cas de la barre de Fer, juſques-là nulle différence, & l'expérience eſt toûjours la même : ſi l'on renverſoit la pincette, & qu'alors on approchât ſucceſſivement ſes bouts de l'Aiguille, on trouvoit des variétés dans l'expérience, & elle ne réuſſiſſoit pas toûjours; on la jugeoit incertaine, & on en demeuroit-là; cela m'eſt arrivé comme à tout le monde, j'ai été rebuté comme les autres, mais je ſuis revenu à la charge, & voici comme je m'y ſuis pris.

J'ai approché d'une Aiguille aimantée le bout ſupérieur d'une pincette diſpoſée horiſontalement, il eſt arrivé pour lors très-ſenſiblement que ce bout a attiré le nord, le bout inférieur a attiré le ſud avec encore plus de force, en obſervant les mêmes circonſtances. Il eſt donc réellement vrai

que, toutes choſes étant égales d'ailleurs, les pelles & pincettes ont la vertu d'attirer le nord par leur bout ſupérieur, & le ſud par leur bout inférieur ; elles ſont donc de cette eſpece de Fer qui eſt effectivement aimanté, & que, par cette raiſon, j'ai exclu de la premiére expérience. Si tenant les pincettes dans leur ſituation naturelle, & verticale, on les éleve doucement le long de l'Aiguille, elle ſe tournera lorſque le centre de gravité de la pincette ſera proche d'elle, & préſentera le ſud, mais tout cela ne vient que de ſa ſituation actuelle, de même qu'il arrive à la barre de Fer ; car ſi on la retourne, on trouvera des variétés qui dépendent du plus ou du moins de vertu magnétique de la pincette, mais qui ſont toûjours conſtantes, ſi l'on ſe ſert toûjours du même inſtrument.

Les pelles & pincettes acquiérent donc les vertus de l'Aimant, ſoit par leur poſition ordinaire, ſoit par quelque autre cauſe. Leur ſituation peut y faire quelque choſe, & le fait ſi connu de la Croix du Clocher de Chartres ſemble en être une preuve, mais il faut peut-être un long temps pour leur communiquer une très-foible vertu, je l'ai éprouvé par des barres de Fer qui avoient demeuré pendant pluſieurs années dans une ſituation perpendiculaire, elles avoient acquis un peu de vertu, mais ſi foiblement, qu'elles attiroient preſque indifféremment par chacun de leurs bouts le nord ou le ſud de l'Aiguille, lorſque je les en approchois dans une ſituation horiſontale. Il arrive aux pincettes quelque choſe de fort différent ; leurs poles ſont bien plus exactement déterminés. Quelle en eſt donc la cauſe ? Que leur arrive-t-il de particulier ? Le voici :

On ſe ſert des pelles & des pincettes pour accommoder le feu ; étant très-minces, elles s'échauffent fort vîte ; on les retire enſuite du feu, & on les jette négligemment auprès de la cheminée, où elles ſe refroidiſſent dans une ſituation perpendiculaire ; qui croiroit que c'eſt une manœuvre auſſi ſimple qui fait naître dans ces inſtruments la vertu magnétique ? rien n'eſt plus vrai cependant, & rien n'eſt plus aiſé que de s'en convaincre.

J'ai

J'ai pris une barre de Fer qui n'avoit nulle vertu magnétique, je l'ai chauffée par un de ses bouts, & je l'ai ensuite laissée refroidir, observant de mettre en bas le bout qui avoit été chauffé ; ce Fer étant refroidi, avoit la même propriété que les pincettes, le bout qui avoit été chauffé attiroit le sud, en tenant la barre dans une situation horisontale, & l'autre attiroit le nord ; j'ai chauffé ensuite l'autre bout, & l'ai laissé refroidir de la même maniére, c'est-à-dire, dans une situation perpendiculaire, & le bout chauffé vers la terre, il lui est arrivé ce qui étoit arrivé au premier, & il a attiré le sud, au lieu du nord qu'il attiroit auparavant. J'ai fait ainsi chauffer plusieurs barres, & plusieurs fois la même, & j'ai toûjours eu le même succès. J'ai laissé refroidir de pareilles verges de Fer, mettant en haut le bout qui avoit été chauffé ; ce bout qui dans le premier cas avoit attiré le sud, a attiré le nord dans celui-ci, ainsi ce n'est pas à la chaleur seule, mais encore à la position qu'il faut attribuer cet effet. J'en ai laissé refroidir d'autres horisontalement, mettant le bout chauffé tantôt du côté du midi, & tantôt vers le nord, mais dans aucun de ces cas le Fer n'a paru avoir acquis la moindre vertu magnétique.

Il y a long-temps que M. Rohaut avoit remarqué, que faisant rougir une verge d'Acier, & la trempant perpendiculairement, elle acqueroit les vertus de l'Aimant. Cette expérience a depuis été plusieurs fois contredite & défendüe, mais je me suis assûré, par le grand nombre de fois que je l'ai répétée, que la trempe n'y ajoûte rien, & que c'est de la seule situation perpendiculaire qu'elle tire sa vertu, soit qu'on la laisse refroidir naturellement, ou qu'on la trempe dans l'eau froide, car les outils que j'ai trempés horisontalement n'ont acquis aucune vertu magnétique, & tous ceux que j'ai trempés, ou laissés refroidir perpendiculairement, ont acquis des poles, & sont devenus aimantés.

Voilà donc deux maniéres constantes & infaillibles de donner à une barre de Fer les propriétés de l'Aimant ; l'une, de la tenir dans une situation verticale, & l'autre, de chauffer un de ses bouts, & de la laisser refroidir dans une situation

aussi verticale. La premiére maniére lui donne, pour ainsi dire, une vertu passagere & dépendante de sa situation actuelle, puisque ses poles changent à chaque fois qu'on renverse la barre; la seconde au contraire lui donne une vertu fixe qu'elle conserve dans la situation horisontale, & qu'on peut seulement déranger, mais sans l'anéantir par la situation perpendiculaire.

Il s'ensuivoit naturellement de ces deux expériences que, puisque le bout inférieur dans la premiére, & le bout chauffé dans la seconde, attiroient chacun le sud de l'Aiguille, ils devoient, étant suspendus librement, se diriger vers le nord: c'est aussi ce que j'ai éprouvé, en suspendant à une soye déliée par le milieu une verge de Fer, dont un des bouts avoit été chauffé avec les précautions que j'ai rapportées.

La même épreuve sur la premiére expérience demandoit un peu plus de préparation, il falloit conserver la situation perpendiculaire pour lui donner la vertu de se diriger, & la situation horisontale pour rendre cette direction sensible; la situation oblique me donnoit en même temps ces deux avantages. J'ai donc assujetti une pareille verge de Fer par le moyen de deux morceaux de bois, en sorte qu'étant suspendüe à une soye, elle fût inclinée à l'horison d'environ 45 degrés, cela m'a produit tout l'effet auquel je m'attendois, car le bout supérieur, qui attiroit le nord de l'Aiguille, s'est dirigé vers le sud, & la même chose est encore arrivée, lorsque j'ai changé les bouts de la barre, c'est-à-dire, lorsque j'ai mis en bas le bout supérieur, & en haut l'inférieur.

Il reste donc pour certain que tout le Fer est dans le cas d'un Aimant foible, & qu'il en a naturellement toutes les qualités. Voyons maintenant ce qui lui manque, pour que cette disposition à acquérir les vertus de l'Aimant devienne une vertu effective. Suivons une partie de l'hypothese de Descartes. Supposons avec lui que les pores du Fer sont hérissés de petits poils qui sont couchés confusément & broüillés en tous sens; que ces petits poils sont mobiles sur une de leurs extrémités, & peuvent facilement être tous couchés dans un même sens, & devenir par ce moyen un véritable

Aimant, en donnant un libre paſſage au torrent de matiére magnétique. Je ſuppoſe de plus, & j'eſpere de le prouver par la ſuite de ce Mémoire, que la matiére magnétique entre ſeulement par un des poles de l'Aimant, ou du Fer aimanté, & ſort par l'autre. Cette opinion, quoique différente de celle de Deſcartes, eſt ſuivie par d'habiles Phyſiciens. Pouſſons maintenant la ſuppoſition un peu plus loin, & imaginons que ces petits poils peuvent par leur propre poids retomber les uns ſur les autres, lorſque le Fer eſt dans une ſituation verticale, & prendre par ce moyen une ſorte d'arrangement qui donne à la matiére magnétique un paſſage plus libre qu'il ne l'étoit auparavant, on verra qu'alors le bout ſupérieur d'une barre attirera toûjours l'un des poles de l'Aiguille, ſçavoir celui par lequel la matiére magnétique en ſort, & que le bout inférieur au contraire par lequel cette matiére ſort de la barre, doit attirer le pole de l'Aiguille par où elle y entre. Si l'on vient à renverſer la barre, ces petits poils ſe couchent dans une ſituation contraire, & c'eſt par le bout qui eſt devenu ſupérieur que la matiére entrera, c'eſt donc vers lui que ſe dirigera le pole par lequel elle ſort de l'Aiguille.

Un long eſpace de temps pendant lequel un plus grand nombre de poils ſe ſeront couchés les uns ſur les autres, les y aura aſſujettis de façon, que quoiqu'on vienne à renverſer la barre, il n'y en aura qu'un petit nombre qui retombera, cette barre par conſéquent conſervera ſes poles, & ſera un véritable Aimant; c'eſt-là le cas de la Croix de Chartres. En chauffant une barre de Fer par un de ſes bouts, & la mettant enſuite dans une ſituation perpendiculaire, ſes pores dilatés par l'action du feu, laiſſeront tomber un grand nombre de poils qui ne ſeront plus ſi facilement renverſés, lorſqu'on viendra à retourner la barre, parce que ſes pores retrécis par le froid ne leur permettront plus de retomber. Voilà donc encore un Aimant conſtant comme nous l'avons effectivement vû dans la derniére expérience.

Cette explication m'avoit paru plauſible, & il me ſembloit qu'elle ſe déduiſoit aſſés naturellement des principes que j'avois

ſuppoſés, mais je ne la regardois encore que comme une hypotheſe qui avoit beſoin de preuves plus fortes pour la confirmer. Quelques réfléxions ſur la facilité qu'ont les lames de Fer aimantées à perdre leur vertu, lorſqu'on les frappe à coups de marteau, me firent naître tout d'un coup l'idée d'une expérience des plus ſimples, mais qui me paroît infiniment favoriſer nôtre ſuppoſition. Si ces poils ſont aſſés mobiles pour tomber par leur propre poids d'un côté ou de l'autre, ſuivant qu'on retourne la barre, à plus forte raiſon le doivent-ils faire, ſi tenant la barre dans une ſituation verticale, on frappe un peu fortement ſon bout inférieur contre terre; cette ſecouſſe doit ébranler tous les petits poils, & en faire coucher en embas la plus grande partie, elle doit donc par ce moyen acquérir des poles déterminés, & devenir dans le cas des pincettes. La ſimplicité de cette expérience m'en fit douter d'abord, mais elle eut un ſuccès ſi ſingulier, que j'en fus ſurpris; une barre de Fer qui n'avoit nulle vertu magnétique, ayant été frappée comme je l'ai dit, acquit tout d'un coup deux poles très-marqués (on entend bien que c'eſt en la préſentant horiſontalement à l'Aiguille). La partie qui avoit été frappée, attiroit vivement le ſud, & l'autre attiroit le nord; je la renverſai, & la frappai par l'autre bout, ſes poles changerent, le bout vers lequel j'avois déterminé la chûte des poils par la ſecouſſe, attiroit toûjours le ſud, & ſe dirigeoit vers le nord, lorſque je ſuſpendois librement la barre: je ſuis auſſi parvenu, en ménageant mes coups avec diſcretion, à ôter à la barre toute vertu magnétique, en mettant, pour ainſi dire, une confuſion parfaite dans tous ſes poils, ce que je faiſois, en frappant alternativement l'un & l'autre bout, & toûjours de moins en moins fort, enfin agiſſant comme j'aurois fait, ſi j'avois réellement vû les poils que je voulois embroüiller

Je craignis que cette barre, en touchant par un de ſes bouts la terre, ou les autres corps qui lui étoient contigus, ne pût acquérir par cela ſeul quelque vertu magnétique, je voulus donc m'éclaircir entiérement ſur ce point; je la ſoûtins

avec la main dans une ſituation perpendiculaire, & je frappai ſur ſon extrémité ſupérieur avec du Fer, du Cuivre, du Bois, &c. le ſuccès fut toûjours le même; je fis plus, je ne frappai point du tout ſur la barre; la tenant dans ma main, comme j'ai dit, je frappai ma main ſur une table, ſur mon genou, je frottai la barre rudement contre une pierre, un morceau de bois; toutes ces différentes maniéres d'imprimer des ſecouſſes aux petits poils, donnerent à la barre des poles déterminés. Cette expérience me paroît favoriſer extrêmement mon hypotheſe, & d'ailleurs elle s'accorde ſi naturellement avec les autres phénomenes de l'Aimant, qu'elle peut les expliquer preſque tous: les ciſeaux, les poinçons & les autres outils qui ſe trouvent aimantés, le ſeront par les coups de marteau donnés fréquemment ſur une de leurs extrémités qui auront déterminé les poils à tomber vers leur pointe ou leur taillant, auſſi j'ai remarqué que c'eſt toûjours le ſud qui eſt attiré par le bout inférieur de ces outils, & comme il m'avoit paru que ceux qui coupent ou percent le Fer, étoient quelquefois plus aimantés que les autres, je les comparai les uns aux autres avec beaucoup d'attention, mais je reconnus bientôt que ſi ceux qui ſont employés ſur le Fer, s'aimantent mieux, ou plus promptement, c'eſt qu'étant plus durs que les autres corps, il falloit des coups plus forts ou plus fréquents; ce qui donnant aux poils des ſecouſſes plus violentes, ils prenoient plus facilement l'arrangement néceſſaire pour donner paſſage à la matiére magnétique, & pour m'aſſûrer entiérement que le Fer n'avoit point en cette occaſion de vertu particuliére, je trempai horiſontalement, & avec beaucoup de ſoin, un ciſeau qui, avec cette précaution, ſe trouva n'avoir aucune vertu magnétique; je m'en ſervis pour couper un morceau de Cuivre, il s'aimanta ſur le champ aſſés vivement; je le retournai enſuite, c'eſt-à-dire, que je poſai ſur l'enclume la tête du ciſeau, & appliquant ſur ſon taillant un morceau de Fer, je frappai fortement ſur ce morceau de Fer, & le ciſeau perdit, en coupant du Fer, la vertu qu'il avoit acquiſe en coupant du Cuivre, ce qui ne me permit plus de douter

que ce ne fût la ſeule force des coups qui lui donnoit, ou lui ôtoit la vertu magnétique.

Ceux de ces outils qui ſervent ſur le Fer chaud, font le même effet que les autres, ſi on a ſoin de les laiſſer refroidir dans une ſituation verticale ; mais comme ordinairement on ne prend point cette précaution, les poils ſe broüillent en refroidiſſant, & par-là leur vertu magnétique eſt détruite, car j'ai éprouvé que venant de ſervir, & étant encore très-chauds, ils attirent la limaille, & ont des poles déterminés comme les outils à froid ; ce n'eſt donc que la ſituation dans laquelle ils refroidiſſent, qui leur fait perdre cette vertu. J'ajoûterai encore que toutes les expériences que j'ai rapportées, m'ont également réüſſi, lorſque l'un des bouts de la barre, les deux bouts, ou même la barre entiére, étoient rouges, ainſi ce n'eſt point la chaleur en elle-même, mais la ſituation qui détruit la vertu magnétique du Fer.

J'ai rompu des verges de Fer, les pliant & repliant pluſieurs fois, & les bouts caſſés ont acquis la vertu magnétique, comme M. de Reaumur l'a remarqué, mais cette expérience eſt accompagnée de circonſtances qui méritent extrêmement qu'on y faſſe attention. Si l'on place la barre verticalement dans un étau, qu'on l'y aſſujettiſſe, & que la pliant & la repliant, on la rompe vers ſon extrémité inférieure, cette barre attirera vivement la limaille par la caſſure & le ſud de l'Aiguille, l'autre bout ſe chargera de quelques grains de limaille, & attirera le nord. Si tenant toûjours cette barre perpendiculaire dans l'étau, on la plie & replie pluſieurs fois deux pouces ou environ au deſſus de la caſſure, la vertu magnétique ſe trouve augmentée ; ſi l'on continüe de la tourmenter de même à divers endroits, en s'éloignant toûjours de la caſſure, ſa vertu augmentera toûjours de plus en plus ; mais ſi, lorſqu'on ſera parvenu vers le milieu de la barre, on venoit à la retourner pour la plier avec plus de facilité, ſa vertu diminüeroit d'abord, ſe perdroit entiérement enſuite, & enfin paſſeroit toute entiére à l'autre bout de la barre, c'eſt-à-dire, à celui qui ſeroit pour lors devenu inférieur, &

il attireroit le ſud, au lieu du nord qu'il attiroit auparavant. On voit aiſément que les efforts réïtérés que l'on fait pour plier & replier la barre, doivent cauſer un ébranlement très-conſidérable dans tous les poils, & déterminer leur chûte vers le bout inférieur, qui par conſéquent attirera le ſud, ſe dirigera vers le nord, & ſe chargera de beaucoup plus de limaille que l'autre, parce que dans tout Aimant ou Fer aimanté, le pole qui attire le ſud, enleve plus de Fer que celui qui attire le nord; Deſcartes, & preſque tous les Auteurs qui ont écrit depuis lui, prétendent que cela n'arrive ainſi que dans les Pays ſeptentrionaux. Je n'entrerai point dans cette diſcuſſion, qui ne fait rien à la queſtion préſente; mais qu'il me ſoit permis ſeulement de dire, en paſſant, que peut-être cette expérience n'a pas été faite avec aſſés de ſoin, & qu'enfin j'ai lieu de croire, par des raiſons qui ſe déduiſent aſſés naturellement de mon hypotheſe, ſans cependant y être liées néceſſairement, que cela arrive de même dans les Pays méridionnaux. J'eſpere, dans un ſecond Mémoire, mettre ces raiſons dans tout leur jour, & peut-être éclaircir cette matiére un peu plus qu'elle ne l'avoit été juſqu'à préſent.

Si l'on tenoit la barre dans une ſituation horiſontale pour la rompre, voyons ce qui doit arriver en ſuivant nôtre hypotheſe, & l'expérience nous fera voir que c'eſt ce qui arrive en effet. La barre de Fer étant environ groſſe comme le doigt, ſon diametre devient alors à conſidérer, & ſi elle acquiert des poles, ils devront ſe trouver aux deux extrémités de ce diametre, c'eſt-à-dire, que tenant toûjours en haut l'endroit qui y étoit, lorſque la barre a été tourmentée ou caſſée dans l'étau, ce même endroit attirera le nord, tandis que le deſſous attirera le ſud, & la totalité du bout caſſé ſe chargera de limaille, mais les nouvelles infléxions qu'on pourroit donner à divers endroits de la barre, ſans changer la ſituation horiſontale, ne doivent apporter aucune augmentation à ſa vertu, puiſqu'ils ne peuvent que rendre les poils perpendiculaires à l'axe de la barre, auſſi ne l'augmentent-elles point, mais la barre acquiert divers poles dans ſa longueur, ce qu'on recon-

noît, en la faiſant couler horiſontalement le long de l'Aiguille aimantée. Le raiſonnement conduit à toutes ces conſéquences, & l'expérience eſt entiérement d'accord avec elles; il eſt vrai que ces expériences demandent plus d'attention que les autres, ſur-tout pour la détermination des poles, ce diametre de la barre faiſant un axe très-court, & d'ailleurs la matiére magnétique en eſt toûjours un peu détournée par la plus grande facilité qu'elle trouve à ſe mouvoir dans le reſte de la barre que dans l'air; mais quand les poles ſe confondroient par la petiteſſe du diametre de la barre, la matiére magnétique ne laiſſeroit pas d'y paſſer plus abondamment qu'e par tout ailleurs, & par conſéquent ce bout attireroit toûjours la limaille, mais plus foiblement que dans tous les autres cas.

Une nouvelle obſervation me fournit encore une preuve de mon hypotheſe; c'eſt qu'on peut par ce moyen faire enſorte que le bout de la barre qui a été ſéparé de l'autre par la rupture, attire le nord ou le ſud d'une aiguille; car ſi l'on veut qu'il attire le nord, il n'y a qu'à aſſujettir la verge de Fer dans un étau, & la rompre vers ſon extrémité ſupérieure; & ſi l'on veut qu'il attire le ſud, il faut la rompre proche de ſon bout inférieur. Ces expériences, que j'ai toutes faites un grand nombre de fois, ſe déduiſent ſi naturellement de mon hypotheſe, qu'il ſeroit inutile d'en donner une explication particuliére.

Je finirai ce Mémoire par une obſervation qui réſulte tant de l'hypotheſe que des expériences; c'eſt qu'on peut inférer de-là, que la matiére magnétique entre ſeulement par un des poles de l'Aimant, & ſort par l'autre, & même déterminer celui par lequel elle y entre, ce qui ne l'avoit point encore été, à ce qu'il me ſemble, par aucune autre expérience. On voit aiſément qu'elle doit entrer par celui des poles de l'Aimant qui attire le nord de l'aiguille, c'eſt-à-dire, celui qui étant libre, ſe dirige vers le ſud, car il eſt évident que la matiére magnétique trouve plus de facilité à entrer par le pole qui lui préſente les poils renverſés, que par celui qui lui en préſenteroit les pointes; d'ailleurs ſi les phénomenes s'expliquent

s'expliquent auſſi facilement dans cette hypotheſe que dans l'autre. Je crois que la liaiſon qu'elle a, avec celle que j'ai tâché d'établir dans ce Mémoire, doit déterminer en ſa faveur. Suppoſant donc un tourbillon de matiére magnétique qui circule autour du globe de la Terre, il y entre par le pole ſeptentrional, & en ſort par le méridional, d'où parcourant la ſurface, ou même l'intérieur de la Terre par tous les cercles verticaux, il diſpoſe les morceaux d'Aimant ou de Fer ſuivant cette direction, lorſqu'ils ſont dans une ſituation qui leur donne la liberté de céder à ce torrent.

REMARQUES

SUR LES RAPPORTS DES SURFACES DES GRANDS ET DES PETITS CORPS.

Par M. PITOT.

I. QUOIQUE les remarques que j'ai faites ſur les ſurfaces des Corps ſoient fort ſimples, il m'a paru cependant qu'elles étoient nouvelles. Leurs utilités dans les Méchaniques & la Phyſique, m'ont porté à les préſenter. Tout le monde ſçait que pendant que les Solides ſemblables ſont comme les Cubes de leurs côtés homologues, leurs ſurfaces ſont comme les Quarrés des mêmes côtés; que plus on diviſe les Corps, plus on augmente les ſurfaces, & par conſéquent que plus les Corps ſont petits, plus ils ont de ſurface par rapport à leurs ſolidités. Voilà, ce me ſemble, à quoi on s'en tient, ſans faire attention à un rapport ſimple que je démontre pour toutes ſortes de Solides, & à une analogie très-commode pour l'application de la Géométrie à la Phyſique; nous en donnerons quelques exemples.

15 Déc. 1728.

Propriété générale ſur le rapport des ſurfaces des grands & des petits Corps, comparées à leurs ſolidités.

II. Les quantités de ſurfaces de deux Solides ſemblables ſont en raiſons réciproques de celle de leurs côtés homologues : je m'explique. On ſçait en général que plus les Solides ſont petits, plus ils ont de ſurface par rapport à leur ſolidité. Or je dis que ſi a^3 eſt un petit Solide, & b^3 un grand Solide, la ſurface de a^3 eſt à raiſon de ſa ſolidité plus grande que celle de b^3 à raiſon auſſi de ſa ſolidité dans le rapport réciproque du côté b au côté a.

DÉMONSTRATION.

Pour les Parallelepipedes.

Si a, b & c, ſont les trois côtés ou dimenſions du Solide donné, il eſt clair que $\frac{a}{p}$, $\frac{b}{p}$ & $\frac{c}{p}$, ſeront les trois côtés d'un petit Parallelepipede ſemblable au donné, & que abc étant la valeur du grand, $\frac{abc}{p^3}$ ſera celle du petit ; p^3 eſt donc l'expoſant de la raiſon de ces deux Solides. Or la ſurface de abc eſt $2ab + 2ac + 2bc$, & celle de $\frac{abc}{p^3}$ eſt $\frac{2ab}{pp} + \frac{2ac}{pp} + \frac{2bc}{pp}$. Mais ſi l'on prend la ſurface du petit Solide $\frac{abc}{p^3}$ autant de fois qu'il y a d'unités dans p^3 ; ou ſi l'on multiplie $\frac{2ab + 2ac + 2bc}{pp}$ par p^3, on aura $p \times \overline{2ab + 2ac + 2bc}$, ſomme des ſurfaces de tous les petits Solides contenus dans le grand, ce qui donne cette proportion $p \times \overline{2ab + 2ac + 2bc}$. abc (ſomme de tous les petits Solides) : : $\frac{2ab + 2ac + 2bc}{pp}$. $\frac{abc}{p^3}$. D'où l'on voit que le rapport de $p \times \overline{2ab + 2ac + 2bc}$ à $2ab + 2bc + 2ac$, eſt le même que celui de la ſurface du petit Solide par rapport à ſa ſolidité, à celle du grand

Solide par rapport aussi à sa solidité. Or $p \times 2ab + 2ac + 2bc \,.\, 2ab + 2ac + 2bc :: a \,.\, \frac{a}{p}$. Donc, &c.

AUTRE DÉMONSTRATION.

$6aa$ est la surface du petit Solide a^3, & $6bb$ celle du grand b^3; si l'on divise les surfaces par les Solides, on aura $\frac{6aa}{a^3}$ & $\frac{6bb}{b^3}$, rapport des surfaces aux Solides. Or $\frac{6aa}{a^3} \,.\, \frac{6bb}{b^3} :: \frac{1}{a} \,.\, \frac{1}{b} :: b \,.\, a$.

COROLLAIRE.

III. D'où il suit que pour comparer les surfaces de deux ou de plusieurs Solides semblables, on prendra simplement le rapport renversé de leurs côtés homologues.

EXEMPLE.

Si l'on veut avoir le rapport des surfaces d'un pied & d'une ligne cube, les côtés de ces Solides étant comme 144 à 1, il s'ensuit que la ligne cube a, par rapport à sa solidité, 144 fois plus de surface que le pied cube, ce qui est évident; car la ligne cube ayant 6 lignes quarrées de surface, & le pied cube 124.416, & 2.985.984 lignes cubes de solidité, on a $\frac{6}{1} \,.\, \frac{124.416}{2.985.984} :: 144 \,.\, 1$.

REMARQUE.

IV. Comme la Démonstration que nous venons de donner paroît ne convenir qu'aux Solides parallelepipedes, nous l'appliquerons aux Spheres, Cylindres, Cones, &c. mais pour être court, nous considérons le petit Solide comme résultant de la division du grand Solide donné, & nous démontrerons seulement, que si l'on multiplie la surface de ce Solide donné par le nombre p des divisions d'un de ses côtés ou dimensions, on aura la somme des surfaces de tous les petits Solides contenus dans le grand, après quoi il sera aisé de voir que cette somme des surfaces de tous les petits Solides

eſt au Solide donné, comme la ſurface d'un petit Solide eſt à ſa ſolidité, & qu'ainſi les ſurfaces du grand & du petit Solide ſont entr'elles en raiſons réciproques de celle de leurs côtés homologues.

DÉMONSTRATION.

Pour les Spheres.

V. Soit a & $\frac{a}{p}$ les diametres de deux Spheres. Si c eſt la circonférence de a, $\frac{c}{p}$ ſera celle de $\frac{a}{p}$. Or la ſuperficie de la grande Sphere eſt ac, & ſa ſolidité $\frac{1}{6}aac$, & la ſuperficie de la petite eſt $\frac{ac}{pp}$, & ſa ſolidité $\frac{aac}{6p^3}$. D'où l'on voit que la petite Sphere eſt contenüe autant de fois dans la grande qu'il y a d'unités dans p^3. Pour donc avoir la ſomme des ſuperficies de toutes les petites Spheres égales à la grande, il faut multiplier $\frac{ac}{pp}$ par p^3, ce qui donne pac. Donc, &c.

DÉMONSTRATION.

Pour les Cylindres.

VI. Si a eſt le diametre de la baſe, c ſa circonférence, & b la longueur d'un Cylindre donné, $\frac{a}{p}$ ſera le diametre du petit Cylindre ſemblable au donné, $\frac{c}{p}$ la circonférence de ſa baſe, & $\frac{b}{p}$ ſa longueur : & on aura $\frac{1}{2}ac + bc$ pour la ſurface du grand Cylindre, & $\frac{1}{4}acb$ pour ſa ſolidité, & de même $\frac{ac}{2pp} + \frac{bc}{pp}$ ſera la ſurface du petit Cylindre, & $\frac{acb}{4p^3}$ ſa ſolidité. Il faut donc multiplier la ſurface du petit Cylindre par p^3 pour avoir $p \times \overline{\frac{1}{2}ac + bc}$, ſomme des ſurfaces de tous les petits Cylindres.

VII. Si on ne veut point avoir égard à la ſurface des baſes des Cylindres, bc ſera la ſurface du grand, & $\frac{bc}{pp}$ celle

du petit ; & multipliant $\frac{bc}{pp}$ par p^3, on aura pbc, ſomme des ſurfaces de tous les petits Cylindres.

VIII. Et ſi l'on veut de plus que la longueur du petit Cylindre ſoit égale à celle du grand, dans ce cas $\frac{bc}{p}$ ſera la ſurface du petit Cylindre, & $\frac{acb}{4pp}$ ſa ſolidité : ainſi ce petit Cylindre eſt contenu autant de fois dans le grand qu'il y a d'unités dans pp. Il faut donc multiplier $\frac{bc}{p}$ par pp pour avoir pbc, ſomme des ſurfaces de tous les petits Cylindres contenus dans le grand.

DÉMONSTRATION.

Pour les Cones.

IX. Si b eſt la hauteur perpendiculaire du grand Cone, a le demi-diametre de ſa baſe, & c la circonférence, $\frac{b}{p}$ ſera la hauteur du petit Cone, $\frac{a}{p}$ le demi-diametre de ſa baſe, & $\frac{c}{p}$ ſa circonférence, & on aura $\frac{1}{2}ac + \frac{1}{2}c\sqrt{aa+bb}$ pour la ſurface du grand Cone, & $\frac{1}{6}acb$ pour ſa ſolidité. De même $\frac{ac}{2pp} + \frac{c}{2pp}\sqrt{aa+bb}$ ſera la ſurface du petit Cone, & $\frac{acb}{6p^3}$ ſa ſolidité. D'où l'on voit que pour avoir la ſomme des ſurfaces de tous les petits Cones contenus dans le grand, il faut multiplier $\frac{ac}{2pp} + \frac{c}{2pp}\sqrt{aa+bb}$ par p^3 pour avoir $\frac{pac}{2} + \frac{pc}{2}\sqrt{aa+bb}$.

X. Si on ne veut point avoir égard à la ſuperficie de ſa baſe, $\frac{c}{2pp}\sqrt{aa+bb}$ ſera la ſuperficie du petit Cone, laquelle étant multipliée par p^3, donne $\frac{pc}{2}\sqrt{aa+bb}$, ſomme des ſuperficies de tous les petits Cones contenus dans le grand.

REMARQUE.

XI. Je ne crois pas avoir beſoin d'entrer ici dans un plus long détail de Démonſtrations de nôtre Propriété générale des ſurfaces à tous les autres Solides ; car on voit clairement comment on peut appliquer les mêmes raiſonnements, & faire la même démonſtration aux ſurfaces des Priſmes, des Pyramides, & de toutes ſortes de Sphéroïde. Cette propriété s'étend même aux Solides irréguliers, pourvû que les deux Solides, dont on compare les ſurfaces, ſoient ſemblables.

COROLLAIRE.

XII. Il ſuit de nôtre Démonſtration, que ſi on diviſe les dimenſions, ou les côtés d'un Solide ſuivant une progreſſion donnée, l'augmentation de ſurface ſuivra la même progreſſion, & le nombre des petits Solides réſultant de cette diviſion, ſuivra une progreſſion dont chaque terme ſera le cube du terme correſpondant de la progreſſion donnée. Et il eſt clair que ſi on ſuppoſe la diviſion infinie, la ſurface ſera infinie, & le nombre des petits Solides ſera un infini du 3me ordre.

XIII. D'où l'on voit auſſi que le nombre des parties dans lequel un Solide a été diviſé, étant donné, la racine cube de ce nombre ſera la quantité de fois de l'augmentation de ſurface. Soit, par exemple, un pouce cube diviſé en 10.000.000.000, la racine cube de ce nombre eſt 3036 à peu-près : ainſi par une telle diviſion, la ſurface du pouce cube ſeroit augmentée de 3036 fois, ce qui donne plus de 126 pieds quarrés.

REMARQUE.

XIV. Je pourrois ajoûter ici quelques autres propriétés ſur la loi de l'augmentation des ſurfaces, comme de démontrer qu'en ſuppoſant les diviſions des côtés du Solide, ou les parties, dont p exprime le nombre, inégales, les propriétés ſont encore les mêmes que celles que nous avons données,

& quelques autres dont on pourra s'appercevoir aisément après ce qui a été dit. Je me propose maintenant de donner quelques applications de cette Regle générale pour indiquer ses usages dans les Méchaniques & la Physique, & pour montrer comment par son moyen on peut résoudre plusieurs Questions utiles & curieuses.

XV. Il paroît que l'usage a fait connoître l'avantage qu'il y a de se servir de grands Bateaux pour le transport des Marchandises sur les Riviéres; car les Bateaux étant pris pour des solides semblables, & leurs résistances dans l'eau étant proportionnelles à leurs surfaces, ces résistances sont en raisons réciproques de leurs longueurs ou de leurs largeurs. S'il faut, par exemple, 12 Chevaux pour tirer un grand Bateau de 25 pieds de large, & si au lieu de ce grand Bateau, on vouloit faire le même transport avec des petits de 5 pieds de large seulement, la résistance de tous les petits Bateaux qu'il faudroit, seroit cinq fois plus grande, & il faudroit par conséquent 60 Chevaux, au lieu de 12.

XVI. On voit par l'Art. VIII, que les frottements dans les tuyaux de conduite sont en raisons réciproques de leurs diametres, lorsque les vîtesses de l'eau sont égales, car dans ce cas les frottements sont proportionnels aux surfaces.

XVII. On voit aussi par nôtre Regle générale, & sans calcul, qu'une balle de Mousquet de 6 lignes de diametre doit trouver 12 fois plus de résistance à fendre l'air qu'un boulet de même métal de 6 pouces, la balle de Mousquet ayant 12 fois plus de surface, à raison de sa solidité, que le boulet, & doit par conséquent porter beaucoup plus loin, comme tout le monde sçait.

XVIII. Si l'on veut comparer les surfaces ou la quantité de l'écorce de deux Arbres, ou encore mieux du même Arbre dans ses différents états de grosseurs, on reconnoîtra aisément qu'un Arbre d'un pied de diametre, par exemple, a 6 fois moins de surface que lorsque le même Arbre n'avoit que 2 pouces de diametre.

XIX. Si la pression de l'Air sur le Corps de l'Homme

est d'environ 20 milliers, cette pression doit être deux ou trois fois plus grande sur celui des Enfants, à raison de leur grosseur, & incomparablement plus grande sur les petits Animaux, à proportion de leur grosseur.

XX. Supposons maintenant qu'un pied cube de Marbre, dont la pesanteur spécifique est de 188 livres 12 onces, soit réduit en poudre, dont chaque grain soit de la grosseur moyenne des grains de Sable que nous avons trouvés de $\frac{1}{8}$ de ligne; pour connoître la vîtesse du Vent capable d'emporter ces grains ou cette poudre, on voit que le côté du grain étant contenu 1152 fois dans le côté du cube, ce grain a, par rapport à sa solidité, 1152 fois plus de surface que le pied cube; ainsi il est dans le même cas que si le pied cube de 188 livres 12 onces présentoit au Vent une surface de 1152 pieds quarrés, ce qui est 2 onces 5 gros de résistance pour chaque pied quarré. Or pour que l'impulsion du Vent sur une surface d'un pied soit de 2 onces 5 gros, il faut que sa vîtesse soit de 9 pieds par seconde. Ce calcul ne donne que l'état d'équilibre entre l'impulsion du Vent & le poids du grain; mais si la vîtesse du Vent excede 9 pieds, il sera emporté avec l'excès de la vîtesse sur 9 pieds. Cette vîtesse est précisément la même que la vîtesse complette que le même grain prendroit en tombant dans l'Air libre.

XXI. Neuventy, dans son Traité *de l'Existence de Dieu*, prouvée par les merveilles de la Nature, trouve par expérience qu'un pouce cube d'Eau peut être divisé sensiblement en 10.000.000.000 de parties. Or, par l'Art. XIII, la surface de ce pouce cube sera augmentée 3036 fois, ce qui donne 126 pieds quarrés, n'ayant égard qu'à une seule face du cube; mais un pouce cube d'Eau pese $\frac{1}{24}$ de livre, ou 384 grains, à raison de 72 livres le pied cube: ainsi chaque petite goutte ou parcelle d'Eau résultante de cette division, sera dans le même cas que si une petite résistance de 5 gros $\frac{1}{3}$, ou 384 grains, opposoit une surface de 126 pieds quarrés, ce qui est 3 grains $\frac{1}{21}$ pour chaque pied. Mais pour que l'action de l'Air sur un pied quarré soit de 3 grains $\frac{1}{21}$, sa vîtesse

vîteſſe doit être de 4 pouces $\frac{7}{10}$ par ſeconde, ce qui n'eſt preſque pas ſenſible. Cette vîteſſe eſt la même avec laquelle ces mêmes parcelles d'Eau tomberoient dans un Air tranquille & entiérement en repos, & leur deſcente ſeroit de 235 toiſes par heure.

DE LA NE'CESSITE' D'E'TABLIR dans la Méthode nouvelle des Plantes, une Claſſe particuliére pour les FUNGUS, *à laquelle doivent ſe rapporter, non ſeulement les Champignons, les Agarics, mais encore les* LICHEN.

A l'occaſion de quoi on donne la Deſcription d'une Eſpece nouvelle de CHAMPIGNON *qui a une vraye odeur d'Ail.*

Par M. DE JUSSIEU.

QUELQUES différentes que ſoient dans les Plantes leur configuration & leur maniére de végéter & de ſe multiplier, elles ne laiſſent pas d'avoir entr'elles une certaine analogie ſur laquelle ſont établis les rapports qui les font diſtinguer en famille. 28 Juillet 1728.

Les Champignons ſont de la Claſſe de celles qui s'éloignent le plus de cette analogie, & c'eſt de-là qu'on a plus de difficulté à leur donner une place convenable dans la Méthode nouvelle d'arranger les Plantes.

En effet, ſi l'on cherche dans les Claſſes des Plantes un genre avec lequel ils ayent quelque reſſemblance, & auquel on puiſſe les comparer, il ne s'en trouve guere d'autres que les *Lichen :* comme eux, les Champignons ſont dénués de tiges, de branches & de feüilles ; comme eux, ils naiſſent & ſe nourriſſent ſur des troncs d'Arbres, ſur des morceaux de bois pourris, & ſur des parties de toutes ſortes de Plantes réduites en fumier ; ils leur reſſemblent par la promptitude

avec laquelle ils croiſſent, & par la facilité que la plûpart ont à ſe ſécher, & de reprendre enſuite leur premiére forme, lorſqu'on les plonge dans l'eau : il y a enfin entre les uns & les autres une maniére preſque uniforme de produire leur graine.

Cette analogie eſt d'autant plus importante pour la connoiſſance de la nature des Champignons, que les Auteurs anciens ne les ont point mis au rang des Plantes, & que pluſieurs Modernes, parmi leſquels ſe trouvent M.rs le Comte de Marſigli & Lanciſi, ſe ſont perſuadés que ceux que l'on voit ſur des troncs ou des branches d'Arbres, ſont des maladies des Plantes auxquelles ils ſont attachés, ſemblables aux Exoſtoſes, dont le volume ne s'augmente que par le dérangement des fibres oſſeuſes qui donne lieu à une extravaſation de leurs ſucs nourriciers ; & que ceux qui naiſſent à terre parmi des feüilles pourries, ou ſur les fumiers, ne ſont que ou des expanſions de quelques fibres de Plantes pourries dont la terre eſt parſemée, ou des productions cauſées par la fermentation de certains ſucs que ces Auteurs diſent être gras & huileux, qui ſont reſtés dans les parties de ces Plantes pourries, ſe ſont mêlés avec une portion de ſel de Nitre, & prennent la forme de globule, plus ordinaire qu'aucune autre aux Champignons naiſſants.

Mais toutes ces idées ſur la nature des Champignons ſe détruiſent aiſément par un examen un peu attentif de leur ſubſtance, de leur organiſation, de leur variété & de leur maniére de ſe multiplier. Car enfin tous ces nœuds, ces veſſies & ces autres tumeurs qui paroiſſent ſur certaines parties des Arbres, de même que ſur le corps des Animaux, comme des maladies auxquelles ils ſont ſujets, ſont compoſés d'une matiére qui participe de la ſubſtance ſolide ou liquide de ces Plantes & de ces Animaux ſur leſquels ils ſe rencontrent, au lieu que la ſubſtance des Champignons qui s'attachent aux Arbres eſt non ſeulement toute différente de celle des Plantes ſur leſquelles ils naiſſent, mais même eſt ſemblable à celle des Champignons qui ſortent immédiatement de la terre.

Si d'ailleurs la ſingularité de l'organiſation eſt dans les Plantes un de ces caractères qui les diſtinguent des autres productions de la Nature, ce même caractère ſe fait reconnoître par une diſpoſition particuliére d'organes dans les Champignons.

Cette organiſation, dont les différences ne s'y trouvent pas moins multipliées qu'elles le ſont dans tous les genres de Claſſes de Plantes, eſt toûjours conſtante dans celle-ci, en quelque Pays & dans quelque année qu'on les obſerve, ce qui ne peut arriver que par le moyen d'une reproduction annuelle de ſes eſpeces, laquelle ne peut ſe comprendre ſans la ſuppoſition d'une ſemence qui les perpétüe & les multiplie.

Mais cette ſuppoſition de ſemences n'eſt point imaginaire; elles ſe font ſentir au toucher en maniére de farine dans les Champignons, dont la tête eſt feüilletée en deſſous, lors ſurtout qu'ils commencent à ſe pourrir; on les apperçoit aiſément à la faveur de la Loupe dans ceux dont les feüillets ſont noirs à leur marge; on les trouve ſous la forme d'une pouſſiére dans ceux qu'on appelle *Lycoperdon*, elles paroiſſent en aſſés gros grains ſur le Champignon de Malthe, elles ſont placées dans des loges deſtinées à les contenir dans l'*Hypoxylon*.

Quelque peine qu'ayent les Philoſophes de ſe convaincre que ce ſont des véritables graines, les Botaniſtes accoutumés à en voir de pareilles dans d'autres Plantes, les reconnoiſſent aiſément dans celle-ci, & ne peuvent plus douter que les Champignons ne ſoient d'une Claſſe particuliére de Plantes, lorſqu'en comparant les Obſervations faites en différents Pays avec les Figures & les Deſcriptions de ceux qui y ont été gravés, ils voyent chacun chés eux les mêmes genres & les mêmes eſpeces.

On pourroit dire qu'ils ont beaucoup de rapport avec les Plantes marines par leur forme extérieure, par leur maniére de prendre naiſſance, & de s'attacher ſur des corps étrangers, de croître même les unes ſur les autres, par une reſſemblance de configuration de racines qui ne ſont preſque jamais ni fibreuſes ni branchües, mais qui ſervent à la Plante comme

d'empatement pour la ſoûtenir, & par l'uniformité qu'elles ont pour la plûpart dans la production de leur graine, ce qui pourroit les faire placer dans la même Claſſe, ſi les caracteres d'être ou pierreuſes ou ſpongieuſes, ou d'une nature de Corne, & de croître dans l'eau ſalée qu'ont celles-ci, ne ſuffiſoient pas pour les en diſtinguer parfaitement.

L'établiſſement de la Claſſe nouvelle à former pour la perfection de la Méthode, doit donc ſe tirer de quelques caracteres qui ne ſoient pas moins eſſentiels que ceux des autres Claſſes, & qui les différencient.

Et quels ſeront les caracteres de ces ſortes de Plantes, ſinon d'être dans toutes leurs parties d'une ſubſtance uniforme, mollaſſe, lorſqu'elles ſont dans leur état de fraîcheur, charnües, faciles à ſe rompre, auſſi promptes à venir qu'elles ſont de peu de durée, & capables, lorſqu'elles ſont ſéches, de reprendre leur forme & leur volume naturel, ſi on les trempe dans quelque liqueur dont elles s'imbibent. Caracteres qui tous pourront ſe comprendre ſous le nom de *Plantes fongueuſes*, outre leſquels elles ſe ſont connoître à l'extérieur par une figure ſi ſinguliére, que n'ayant ni branches, ni feüilles, ni de fleurs pour la plûpart, elles ne reſſemblent ni à aucune Herbe, ni à aucun Arbre.

Si la connoiſſance que nous avions déja des *Lichen*, nous a conduit à celle de la nature & du caractere des Champignons, elle nous ſert auſſi, en plaçant dans une même Claſſe l'une & l'autre de ces Plantes, à diſtinguer en elles des différences ſi eſſentielles, que ces différences donnent lieu de diviſer cette Claſſe des Plantes fongueuſes en deux Sections conſidérables.

La marque diſtinctive à laquelle ſe reconnoîtront les Plantes de la premiére de ces Sections, ſera leur figure applatie en maniére de feüillages étendus ſur la terre, ſur des rochers & ſur des troncs d'Arbres auxquels ils ſont attachés par pluſieurs petits poils fort courts, ſortant des nervures du revers de ces feüillages, ou qui pendent des Arbres & des rochers auxquels ils ne tiennent que par une ſorte d'empatement qui

fait fonction de racines, au lieu que la différence essentielle de la seconde Section sera de n'avoir nulle figure de feüilles, d'être d'une substance plus charnüe, & de représenter le plus souvent un parasol ou un globe.

La premiére de ces Sections, qui est proprement celle des *Lichen*, se peut sousdiviser en ceux qui ne donnent que des graines, & en ceux qui donnent des fleurs & des graines. On met ceux-ci les derniers, parce que outre que le nombre en est petit, les fleurs qu'ils portent sont plus difficiles à observer.

Les genres des *Lichen*, qui ne donnent que des graines, sont le *Lichen* proprement dit, le *Lichenastrum*, l'*Hepatica*, l'*Hepaticoïdes* & le *Coralloïdes*.

Ceux qui portent des graines & des fleurs qui précédent leurs fruits, sont le *Jecoraria*, & deux autres Plantes auxquelles on donnera des noms pour les désigner.

A l'égard de la seconde Section, qui est celle des Champignons, elle est de même que celle des *Lichen*, susceptible de deux divisions considérables, dont l'une comprend les Champignons qui ne portent que des graines, & l'autre ceux qui ont des graines & des fleurs.

Les genres de la premiére de ces divisions sont le *Champignon* proprement dit, le *Poreux*, l'*Herissé*, la *Morille*, les *Fungoïdes*, la *Vesse de Loup*, les *Agarics*, les *Corallo-Fungus* & les *Truffes*.

Les genres de la seconde de ces sousdivisions sont le *Typhoïdes* & l'*Hypoxylon*.

Il faut donc convenir que si l'on a suffisamment d'observations pour l'établissement de cette Classe, qui perfectionne la Méthode de la connoissance des Plantes, il ne reste qu'à faire une application particuliére des caracteres de tous les genres qui se rapportent aux différentes divisions & sections de cette Classe, & à faire le dénombrement des especes qu'ils contiennent, ce qui demande en même temps une concordance des Descriptions des Auteurs, lesquelles se rapportent aux Figures qu'ils ont données, & à celles qui se trouvent dans les Porte-feüilles de la Bibliotheque du Roy.

Comme le mot Latin de *Fungus*, qui sert à désigner le Champignon en général, est le mot qui donne l'origine à cette Classe des Plantes fongueuses, il sembleroit qu'on auroit dû placer les Champignons à la premiére des Sections de cette Classe, j'ai néantmoins été déterminé à faire précéder les *Lichen*, non seulement parce que ç'a été, pour ainsi dire, de la connoissance de leur nature, dont nous avions le plus de certitude, que nous est venüe la connoissance du caractere des Champignons, & que nous avons été en état de répondre aux objections de ceux qui leur ont refusé une place parmi les Végétaux, mais encore parce que nous avons lieu de soupçonner que les Champignons eux-mêmes participent beaucoup de la nature des *Lichen*, si l'on en juge par cette moisissure & ces filets applatis que l'on observe sur les matiéres auxquelles s'attachent les Champignons.

Pour suivre l'ordre que nous nous sommes prescrit dans l'établissement des Sections de cette Classe, je devrois aussi, en entrant dans l'explication particuliére des caracteres de ces sortes de Plantes, commencer par les *Lichen*, mais comme cette explication suppose des Figures dont elle doit être accompagnée, & qu'on y travaille actuellement, je me contente de donner maintenant la Description d'une espece de Champignon que je n'ai vû décrit en aucune part, & qui est si remarquable par son odeur d'Ail, que je l'ai nommé

FUNGUS MINOR, ALLII ODORE.

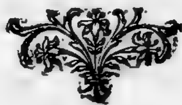
Petit Champignon à odeur d'Ail.

Il naît sur des feüilles de Chêne tombées à terre & à moitié pourries, auxquelles il tient par un empatement blanchâtre & barbu, plus élevé d'un côté que d'un autre, épais d'une ligne & demie, & qui va peu-à-peu en diminuant, jusqu'à ce que le pédicule qui en part, ait acquis la hauteur de trois lignes. Ce pédicule, qui devient long de deux à trois pouces, & qui n'a qu'une ligne de diametre, est rougeâtre, d'une substance solide & fibreuse, arrondi vers sa base, & un peu applati vers son extrémité supérieure. Il soûtient une espece de parasol très-mince, qui a cinq lignes de

largeur à ſon ouverture ſur trois environ de hauteur. Sa couleur eſt d'un blanc terne comme de la Corne; lorſqu'il s'étend & qu'il ſe paſſe, il devient plus blanc ſur ſes bords, qui pour lors ſe pliſſent & ſe gaudronnent réguliérement. Il s'en trouve quelquefois de cette eſpece, dont les paraſols ont juſqu'à douze & treize lignes de diametre, & d'autres dans leſquels ce paraſol eſt ſi convexe, qu'il reſſemble à une calotte de nos Glands de Chêne, ou à un hemiſphere rayé à l'extérieur de différentes lignes qui aboutiſſent à ſon ſommet. Les feüillets dont ce paraſol eſt garni en deſſous, ſont blanchâtres, minces & de longueur inégale, parce que les uns vont de la circonférence au centre, & les autres ne s'étendent que juſqu'à la moitié de cet eſpace. La partie du pédicule qui ſe perd dans l'intérieur du paraſol, eſt couverte quelquefois d'une pouſſiére blanche, qui ſemble s'être répandüe de ſes feüillets.

Ce Champignon, qui naît à la mi-Octobre, & dure ſur pied juſqu'à la fin de Decembre, eſt moins ſujet à ſe pourrir que les autres, auſſi ſe ſéche-t-il aiſément ſans paroître avoir beaucoup perdu de ſa ſubſtance ; il conſerve dans l'état de ſéchereſſe toute l'odeur d'Ail qu'il avoit étant frais ; odeur qui eſt ſi forte, qu'en marchant deſſus ce Champignon, lorſqu'il eſt ſur terre, elle ſe fait ſentir de loin. Ce qui néanmoins eſt ſingulier dans cette eſpece de Plante par rapport à cette odeur, eſt qu'en frappant l'odorat & le goût, lorſqu'on en mâche la chair, elle n'a point ce feu que l'Ail laiſſe dans la bouche.

On le trouve dans les Bois & les Boſquets de Pontchartrain.



MEMOIRE
SUR
LA FORMATION DES SELS LIXIVIELS.

Par M. BOURDELIN.

18 Déc. 1728.

A Considérer la façon dont se forment les Sels lixiviels, il sembleroit que, quelque différentes que soient les qualités des Mixtes desquels on les tire, ces Sels devroient tous se ressembler parfaitement, & être les mêmes. La violence du feu paroît ne devoir mettre aucune différence entre le dernier résidu des matiéres sur lesquelles elle agit, & à n'en consulter que la vûë, rien ne paroît plus semblable que cendres & cendres. Le goût, dans la plûpart des Sels lixiviels, ne démêle pas de différence essentielle, ils font tous à peu-prés la même impression sur la langue, & s'ils différent entr'eux en quelque chose à cet égard, ce n'est ordinairement que par le plus ou le moins d'acrimonie.

Une autre preuve de la ressemblance apparente des Sels alkalis, c'est qu'on peut les substituer pour la plûpart les uns aux autres dans plusieurs opérations chimiques, & l'Artiste n'arrive pas moins au but qu'il s'étoit proposé, avec un Sel qu'avec l'autre. C'est, sans doute, la grande analogie qui se trouve entre ces Sels, qui avoit fait prononcer M. Kunkel si décisivement sur leur identité. Il assûre dans ses Observations chimiques, que les Sels alkalis, quoique provenants de différents Végétaux, sont absolument les mêmes, excepté que les uns ont pour base plus de terre que les autres, & que cette terre est plus ou moins grossiére; & il prétend que cette différence ne provient que de la façon dont on brûle les Plantes, c'est-à-dire, en tas plus ou moins gros. Mais le seul Sel du Tamarisc suffiroit pour faire voir que les Sels lixiviels ne sont pas tous d'une même espece. Le Sel que l'on tire des cendres du

du Tamarisc, loin d'être alkali, est un véritable Sel salé. Or si le Sel lixiviel du Tamarisc se trouve hors de la classe des Alkalis, ne pourra-t-il pas arriver la même chose à d'autres Sels lixiviels? Ne pourra-t-il même pas s'y rencontrer d'autres variétés?

L'espérance que cette idée me donna de découvrir quelque nouvelle singularité dans les Sels lixiviels, & de pouvoir désigner la cause des différences connües de ces Sels, & de celles que je pourrois trouver, me fit naître le dessein de travailler sur les Sels lixiviels. J'en ai tiré à ce sujet de plusieurs substances végétales, & sur-tout des Fruits & des Fleurs. J'ai affecté de ne choisir dans ces matiéres que celles qui entrent dans les aliments ou dans la Médecine. Mon dessein est de tâcher de découvrir d'où provient le différent degré d'alkalisation que l'on remarque dans les Sels lixiviels, parmi lesquels il s'en trouve qui sont plus alkalis, d'autres qui le sont moins, d'autres enfin qui ne le sont point du tout, quoique tous ces Sels soient le produit d'une semblable & même opération. Mais avant de rapporter mes expériences, & d'examiner plus à fond les particularités qui se rencontrent dans les Sels lixiviels, il m'a paru convenable de donner quelques réfléxions sur la formation de ces Sels, & cela avec d'autant plus de fondement, que cette matiére, quoique traitée par d'habiles gens, m'a paru n'avoir point été épuisée, & qu'il m'a semblé qu'elle étoit encore susceptible de quelque nouveaux éclaircissements. Ces réfléxions feront le sujet du présent Mémoire, & je renvoye aux Mémoires suivants le détail des expériences sur les variétés des Sels lixiviels, sur leurs différents degrés d'alkalisation, & sur la cause de ces différences.

Les Sels lixiviels n'existent point dans le mixte, tels qu'ils paroissent à nos sens. On demeure d'accord qu'ils doivent leur formation au feu. Il n'y a point de Chimistes qui ne reconnoissent que c'est à la violence de cet agent que ces Sels sont redevables de leur propriété alkaline; propriété, de laquelle dépendent les phénomenes que les Sels alkalis produi-

ſent, lorſqu'on les mêle avec différentes liqueurs. Mais on ne s'accorde pas également ſur la façon dont le feu contribüe à donner à ces Sels leur nouvelle forme. Sur ce point, deux ſentiments partagent les Chimiſtes. Les uns regardent les Sels alkalis comme des Sels décompoſés par le feu; les autres au contraire les regardent comme de nouvelles ſubſtances compoſées par l'action du feu.

Suivant le premier ſentiment, les Sels alkalis ne ſont que les Sels eſſentiels de la Plante que le feu a détruits en partie, en leur enlevant une certaine quantité de leurs acides, qui abandonnent les matrices terreuſes dans leſquelles ils étoient, pour ainſi dire, enchaſſés, & laiſſent ces mêmes matrices vuides, & capables de recevoir & de loger autant d'acides que le feu leur en a fait perdre. De-là vient que ces Sels ſe trouvant plus poreux, s'imbibent facilement de l'humidité de l'air, & forment, en s'y fondant, ce qu'on appelle *Huile par défaillance*. De-là vient auſſi l'efferveſcence ou l'ébullition que l'on remarque, quand on mêle quelque liqueur acide avec une liqueur alkaline. De-là viennent enfin les coagulations, les précipitations, & les autres phénomenes que produiſent ces mêlanges, & que l'on rapporte tous à la tiſſure plus poreuſe que les Sels alkalis ont acquiſe par le moyen du feu.

Plus cette hypotheſe paroît ſimple, plus on doit croire qu'elle porte avec elle le caractere de la vérité. Or rien n'eſt ſi ſimple que d'avancer que le feu, par la violence de ſon action, deſunit & ſépare les parties d'un mixte qui auparavant étoient intimement unies enſemble. Il eſt fort aiſé de concevoir qu'un compoſé d'acides & de matrices terreuſes doit perdre une partie de ſes acides, ſi on leur communique aſſés de mouvement pour les mettre en liberté, en les faiſant ſortir hors des capſules dans leſquelles ils étoient retenus & engagés auparavant.

Mais outre la ſimplicité, la vérité ſe rencontre dans cette hypotheſe. La preuve que les Sels alkalis ne different de ce qu'ils étoient dans la Plante, ſous la forme de Sels eſſentiels, que par la perte d'une partie de leurs acides, c'eſt qu'ils ceſſent

d'être alkalis, si-tôt qu'on leur rend une quantité suffisante d'acides semblables à ceux qu'ils ont perdus. Le seul exemple du Nitre fixé par les charbons peut convaincre de cette vérité.

Le Nitre fixé est comme les autres Sels alkalis une substance saline & poreuse que le feu a dépoüillé d'une partie de ses acides. C'est le résidu du Nitre qu'on a exposé au feu dans un Creuset, & qu'on a fait brûler en y mêlant par cuillerées la poudre de charbon, lorsque ce Sel étoit en fusion. Le Nitre par cette opération perd sa premiére forme, & acquiert toutes les propriétés des Alkalis, se fond à l'air, fermente avec les acides, en un mot, devient un véritable Sel alkali. Veut-on lui faire perdre ses nouvelles vertus, & de cette substance alkaline reproduire & recomposer un véritable Nitre ? il ne faut pour cela que lui rendre ce qu'elle a perdu, c'est-à-dire, des acides. En effet, si l'on fait fondre du Nitre fixé, dans une certaine quantité d'eau, & qu'on verse dessus goutte à goutte de l'Esprit de Nitre, qui n'est autre chose que les acides de ce Sel étendus dans du phlegme, on verra des Cristaux du Nitre régénéré se précipiter au fond du vaisseau, & l'évaporation de toute la liqueur en fournira encore une plus grande quantité. Cette expérience prouve clairement ce que c'est qu'un Sel alkali, & en quoi, comme tel, il differe de sa nature primitive. Les Sels alkalis ne sont donc tels que par la perte de leurs acides, puisqu'en leur en restituant de semblables à ceux qu'on leur avoit enlevés, ces Sels reprennent leur premiére forme, leur ancien caractere, leur propriété naturelle. Reste donc à conclure que les Sels alkalis sont réellement & de fait des Sels dont le feu opere la décomposition.

L'autre hypothese sur la formation des Sels alkalis est diamétralement opposée à celle que nous venons de rapporter, & de prouver. Au lieu que dans celle-ci nous avons établi la décomposition du Sel alkali pour principe de son nouvel être ; dans celle-là, au contraire, on soûtient qu'un Sel ne devient alkali que parce que, bien-loin de le décomposer, le feu lui ajoûte des parties qu'il n'avoit pas. Ainsi quoique par

rapport à la production des Sels alkalis ces deux hypotheses soient les mêmes, en ce que toutes deux reconnoissent le feu pour auteur & producteur des Sels alkalis, elles sont néanmoins totalement différentes en ce qui regarde la façon dont le feu opere cette production, puisque dans l'une on soûtient que le feu, pour former les Sels alkalis, ôte quelques parties aux Sels essentiels, & dans l'autre on soûtient qu'il leur en ajoûte. Ces deux hypotheses sont donc à cet égard aussi différentes que le sont dans l'Arithmétique l'Addition & la Soustraction.

Dans un Livre imprimé depuis quelques années, & qui porte pour titre *Stahlii fundamenta Chimiæ*, l'Auteur assûre positivement, que les Sels alkalis qui résultent de la combustion des Plantes, sont de nouveaux composés dont le feu opere la formation; & il prétend que ces Sels doivent leur naissance à la combinaison de l'Huile de la Plante avec son Sel essentiel, combinaison qui se fait, selon lui, dans le temps que l'on brûle la Plante. Ainsi le feu, suivant cette hypothese, non seulement ne simplifie pas les Sels alkalis, mais il les rend plus composés qu'ils n'étoient avant que d'avoir été exposés à son action. Pour preuve de ce qu'il avance sur la formation des Sels alkalis, l'Auteur apporte l'expérience suivante.

» Il n'y a qu'à prendre, dit-il, telle Plante que l'on voudra » du nombre de celles qui fournissent par l'incinération beau- » coup de Sel fixe, la faire sécher à l'ombre, la hacher par » petits morceaux, verser dessus de l'Esprit de Vin pour en tirer » la partie huileuse, & réïtérer cette affusion d'Esprit de Vin » jusqu'à ce que la liqueur ne s'empreigne plus d'aucune cou- » leur verte, mais sorte de dessus la Plante telle qu'on l'y aura » versée. Alors, si on fait boüillir la Plante dans l'eau, ou qu'on » la brûle, on n'en tirera par l'un & l'autre procédé qu'un Nitre » pur, & point du tout de Sel fixe. M. Stahl conclut de là, que c'est à la partie grasse des Plantes, combinée avec le Sel essentiel, qu'est dûë la formation de leur Sel alkali, puisque celles même qui en fournissent ordinairement le plus, cessent d'en fournir, si-tôt qu'on leur enleve cette partie grasse.

Une queſtion ſe préſente naturellement ici, & l'on pourroit demander à M. Stahl ſi cette ſimple digeſtion, faite avec l'Eſprit de Vin, dépoüille plus exactement un mixte de ſa partie graſſe que le feu nud. Car puiſque dans la diſtillation ordinaire on tire des Plantes une aſſés grande quantité d'Huile, à plus forte raiſon, le feu ouvert en emportera-t-il encore davantage. La ſeule inſpection des cendres des Végétaux bien calcinées, ne permet pas de croire qu'il reſte dans ces cendres la moindre particule huileuſe ; & quand on les goûte, on ſent ſur la langue une impreſſion de ſalure & de ſechereſſe, qui ne s'accorde point du tout avec le gras de l'Huile. On doit donc penſer que lorſque l'on brûle les matiéres végétales juſqu'à les réduire en cendres, le feu leur enleve totalement la partie graſſe qu'elles contiennent. Or cela poſé, il n'eſt pas ſoûtenable que le Sel alkali d'une Plante ſoit formé par la jonction du Sel eſſentiel de cette Plante avec ſon Huile que le feu a entiérement diſſipée.

Les termes dont ſe ſert M. Stahl, en rapportant ſon expérience, font entendre qu'il l'a réïtérée ſur un grand nombre de Plantes, lorſqu'il dit de choiſir pour cette eſpece d'analyſe *telle Plante que l'on voudra du nombre de celles qui fourniſſent par l'incinération beaucoup de Sel fixe.* Ainſi il y auroit de la puérilité à lui demander le nom de la Plante dont il s'eſt ſervi pour faire cette expérience ; & la réputation que s'eſt acquis cet habile Chimiſte, mérite bien qu'on lui rende la juſtice de ne pas révoquer en doute un fait qu'il atteſte. Mais cette même expérience de M. Stahl, loin de favoriſer & d'appuyer ſon ſyſtême, fait au contraire abſolument pour moi, & m'a donné lieu d'expliquer la formation des Sels alkalis d'une façon nouvelle.

Il eſt certain que quand on conſidere que les Végétaux ne fourniſſent de Sel alkali qu'à proportion de la quantité d'Huile qu'ils contiennent, & que plus on leur ôte de ce principe inflammable, moins ils donnent de Sel alkali ; il paroît au premier coup d'œil qu'on a de la peine à ſe diſpenſer de croire que la portion ſulphureuſe de la Plante n'entre pour

quelque chose dans la composition du Sel alkali. Le défaut de Sel alkali dont on ne s'apperçoit que lorsque la partie grasse manque elle-même, porte naturellement à conclure que puisque l'on ne tire point de ce Sel de la Plante à qui on a enlevé son Huile, il faut que ce principe inflammable soit absolument nécessaire pour la formation du Sel alkali, & qu'il entre dans sa composition. Cependant si l'on examine avec attention ce qui se passe dans le procédé qu'on employe ordinairement pour tirer le Sel alkali d'une Plante, on verra le peu de justesse de cette conséquence. En effet, le même principe dont se sert M. Stahl pour prouver la nécessité de la combinaison de l'Huile de la Plante avec son Sel essentiel pour former le Sel alkali, me servira à faire voir que la partie grasse de la Plante ne contribüe en rien, par sa présence & son union, à la formation de ce même Sel. Au contraire, je tâcherai de prouver que si l'Huile de la Plante concourt à former le Sel alkali, ce n'est que par sa séparation d'avec le Sel essentiel, & par le dommage qu'elle lui cause en s'en séparant. Cette idée sur l'alkalisation des Sels essentiels m'a paru neuve, & je ne connois aucun Auteur qui en ait parlé avant moi. Voici donc comme j'explique l'expérience de M. Stahl.

La Plante à qui on a enlevé sa partie grasse, par le moyen de l'Esprit de Vin, ne fournit plus de Sel alkali, lorsqu'on la brûle, cela est vrai, mais à tort attribüe-t-on ce changement à ce que l'Huile de cette Plante ne peut plus se mêler & se combiner, par l'action du feu, avec le Nitre de la Plante, qui est son Sel essentiel, pour le changer par cette union en Sel alkali. Cette combinaison étoit toute faite, & subsistoit dans la Plante, lorsqu'elle étoit en son entier. Personne ne doute que l'odeur, la couleur, la saveur, & les autres qualités sensibles des Végétaux ne dépendent de l'union intime qui se trouve entre les molécules, qu'on appelle communément *leurs principes*, du nombre desquels sont l'Huile & le Sel essentiel. Il n'est donc pas besoin de la médiation du feu pour opérer cette union.

On m'objectera, & j'en demeure d'accord par avance, que l'union des principes, telle qu'elle se trouve dans les Végétaux, ne suffit pas pour former le Sel alkali, selon M. Stahl, & qu'il demande celle de l'Huile & du Sel essentiel seulement, & à l'exclusion des autres principes de la Plante. Mais ne serai-je pas en droit de demander aussi que l'on explique comment le feu peut opérer cette combinaison? Peut-on se persuader que le feu, dont l'essence consiste dans le mouvement, & qui en communique une si grande quantité aux parties des corps sur lesquels il agit jusqu'à les détruire, puisse opérer la combinaison de quelques-unes de ces parties, plûtôt que de les desunir, & les écarter les unes des autres? Pour me faire mieux entendre, voyons quel est le procédé dont on se sert pour tirer les Sels alkalis des Végétaux.

Lorsqu'on veut avoir le Sel fixe d'une Plante, on commence par la faire sécher, ensuite on y met le feu, & on la laisse brûler jusqu'à ce qu'elle soit bien réduite en cendres. Pour lors on met ces cendres dans un vaisseau de terre, on verse dessus de l'eau boüillante, & on a soin de remuer les cendres dans l'eau, afin qu'elle les pénétre davantage, & qu'elle se charge, autant qu'il est possible, de toute la quantité de Sel alkali qui y est contenu. C'est ce qu'on appelle *lessiver les cendres*. On réïtére cette manœuvre jusqu'à ce que les cendres deviennent absolument insipides, & que la derniére eau que l'on jette dessus en sorte telle qu'on l'y a versée. On fait ensuite évaporer chaque lessive, & il reste dans le vaisseau qui a servi à l'évaporation une substance acre & saline, qui est le Sel alkali.

Qu'est-il arrivé à la Plante qu'on a brûlé? Tous ses principes ont été desunis par le feu, & se sont envolés, excepté sa terre & son Sel fixe. La partie grasse suit donc la même impression de mouvement, & se sépare du mixte comme les autres principes. Cependant elle laisse après elle du Sel alkali; & dans l'expérience de M. Stahl, dans laquelle on ôte au mixte sa partie grasse par le moyen de l'Esprit de Vin, lorsqu'on vient à brûler la Plante dépoüillée de son Huile, on

ne trouve pas dans les cendres un ſeul grain de Sel alkali, mais un Nitre pur, c'eſt-à-dire, un véritable Sel eſſentiel, tel qu'il étoit contenu dans la Plante. D'où vient la diſſimilitude du produit qui ſe rencontre après ces deux opérations, puiſque par l'une comme par l'autre on dépoüille également & totalement le mixte de ſa partie graſſe?

C'eſt ici le nœud de la difficulté, & c'eſt ici que je tire de l'expérience de M. Stahl une conſéquence toute oppoſée & toute contraire à la ſienne. M. Stahl prétend que le défaut de matiére réſineuſe dans la Plante, à qui on l'a enlevé par le moyen de l'Eſprit de Vin, eſt cauſe qu'il ne peut plus ſe faire de combinaiſon avec le Sel eſſentiel, & que faute de cette combinaiſon, & de pouvoir unir enſemble ces deux principes, le feu ne peut plus compoſer de Sel alkali. Je ſoûtiens au contraire que ce même défaut de la partie graſſe dont on dépoüille la Plante avant de la brûler, fait que le feu manque d'un ſecours & d'une aide qui lui eſt néceſſaire pour décompoſer le Sel eſſentiel, & former par cette décompoſition le Sel alkali; ce qui fait qu'après que la Plante a été réduite en cendre, ſon Sel eſſentiel paroît & ſubſiſte en ſon entier ſous ſa forme ordinaire de Nitre. C'eſt donc à la différence du temps que l'on choiſit pour ôter au mixte ſa partie graſſe, qu'il faut attribuer la diſſimilitude du produit de ces deux opérations, dont l'une fait paroître le Sel eſſentiel de la Plante ſous ſa forme naturelle du Nitre, pendant que l'autre le défigure, & le repréſente mutilé, pour ainſi dire, & changé en Sel alkali. M. Stahl dépoüille la Plante de ſon Huile avant de la brûler; il ne la livre à l'action du feu, qu'après l'avoir totalement dénuée de ſa matiére réſineuſe, & c'eſt le défaut de ce principe ſulphureux qui empêche la formation du Sel alkali, non pas parce qu'il ne peut plus s'en faire de combinaiſon avec le Sel eſſentiel de la Plante, mais parce que pour lors le Nitre, qui eſt ce même Sel eſſentiel contenu dans la Plante, réſiſte à l'activité du feu ſans ſe décompoſer: au lieu que ſi on n'enleve à la Plante ſon Huile que dans le temps qu'on fait la deſunion de tous ſes autres principes, c'eſt-à-dire,

ſi

ſi on la brûle en ſon entier, pour lors le principe ſulphureux qui eſt intimement combiné, & fortement adhérent au Sel eſſentiel, ne cede à la violence du feu, qu'en entraînant avec lui les acides du Sel eſſentiel, que le feu ſans cela n'auroit pas été ſuffiſant pour chaſſer hors des matrices terreuſes, dans leſquelles la nature les avoit engagés. Ce n'eſt donc point par ſa préſence & ſa combinaiſon avec le Nitre de la Plante que l'on brûle, que l'Huile forme le Sel alkali, mais c'eſt au contraire parce qu'elle s'en ſépare, & qu'elle entraîne avec elle une partie des acides qui compoſoient le Sel eſſentiel, & que de cette façon elle en opere la décompoſition.

Pour appuyer ce que je viens d'avancer ſur la façon dont j'aſſûre que l'Huile décompoſe le Sel eſſentiel, en lui enlevant une partie de ſes acides, & pour prouver que c'eſt le propre des Huiles d'enlever les acides des mixtes qui en contiennent, lorſqu'on les expoſe au feu, je rapporterai ici une expérience à laquelle je crois qu'il n'y a point de réplique. Elle eſt dans les Mémoires de l'Académie, & a été faite par M. Lémery.

On ſçait que le Colcothar eſt une ſubſtance vitriolique; ou, pour mieux dire, c'eſt un véritable Vitriol que l'on rougit en le pouſſant par le feu juſqu'à un certain degré. Cette matiére contient du Fer, mais un Fer caché par la quantité d'acides dont il eſt ſoulé, enſorte qu'on ne peut reconnoître ce métal, & qu'il ne ſe manifeſte qu'après qu'on l'a débarraſſé des acides qui le déroboient à la vûë, & par leſquels il étoit maſqué. Voici l'expérience.

Que l'on mette dans deux Creuſets égaux pareille quantité de Colcothar, que l'on faſſe un feu égal autour des deux Creuſets, que dans l'un on verſe de l'Huile ſur le Colcothar, & qu'on n'en verſe point dans l'autre, on reconnoîtra, après l'opération finie, que le Colcothar ſur lequel on a verſé de l'Huile aura beaucoup perdu de ſes acides; la preuve de cela ſera que le Couteau aimanté en attirera pluſieurs particules de Fer, ce qui n'arrivera point au Colcothar ſur lequel on n'aura point verſé d'Huile, & qui reſtera après l'opération tel

qu'il étoit auparavant, c'est-à-dire, qui à la vérité contiendra toûjours du Fer, mais ce Fer y reste, comme avant l'opération, caché & appesanti par les acides, & faute d'en être débarrassé, ne cede point à la vertu de l'Aimant. Or si de l'Huile simplement versée sur une matiére exposée au feu, & qui n'avoit aucune liaison avec les acides qui étoient contenus dans cette même matiére, peut cependant en contracter une assés forte pour les enlever; à combien plus forte raison la partie résineuse des Plantes, que la nature a intimement unie & combinée avec leurs différents principes, & qui par conséquent est déja étroitement liée avec les acides qui caractérisent le Sel essentiel, pourra-t-elle par le moyen du feu entraîner avec elle ces mêmes acides, & laisser ainsi le Sel essentiel décomposé sous la forme de Sel alkali. On voit par cette expérience l'effet des Huiles sur les matiéres qui contiennent des acides. On doit en conclurre que la partie grasse contenüe dans les Végétaux fait sur leur Sel essentiel la même chose que l'Huile sur le Colcothar; & que comme l'Huile enleve au Fer contenu dans le Colcothar les acides dont ce métal étoit soulé, la partie grasse de la Plante enleve aux matrices terreuses du Sel essentiel, par le moyen du feu, les acides qui y sont logés, & qui, engagés dans ces mêmes matrices, constituent le Sel essentiel, & le caractérisent.

L'exemple du Nitre fixé m'a servi au commencement de ce Mémoire, à faire voir que les Sels alkalis n'étoient que des Sels décomposés, je m'en servirai encore ici pour prouver la nécessité du concours de l'Huile ou d'une matiére grasse quelconque pour la décomposition de ces mêmes Sels. Que l'on mette du Nitre dans un Creuset, qu'on y fasse un feu assés fort pour le mettre en fusion, que l'on continüe ce degré de feu si long-temps que l'on voudra, le Nitre par ce moyen ne s'alkalisera point; ce Sel, ou passera à travers les pores du Creuset, ou se dissipera en l'air tout entier, plûtôt que de se décomposer. Mais si dans le temps que le Nitre est en fusion, on y jette assés de poudre de charbon pour le faire brûler, cette matiére sulphureuse enleve avec elle les acides du Nitre,

le décompoſe, & laiſſe dans le Creuſet, après la détonation faite, le Nitre fixé, c'eſt-à-dire, un Nitre qui eſt devenu un véritable Alkali.

Les Chimiſtes, qui ſuivent le ſentiment de M. Stahl, ne manqueront pas de m'objecter que c'eſt dans ce même temps de détonation, que l'Huile de la poudre du charbon qu'on a jetté ſur le Nitre, s'unit avec la petite quantité de ce Sel qui réſiſte au feu & qui reſte dans le Creuſet, & que c'eſt cette combinaiſon qui produit le Sel fixe du Nitre.

Pour répondre à cette objection, je ne me prévaudrai point du peu de vrai-ſemblance qu'il y a qu'une matiére huileuſe auſſi ſuſceptible d'inflammabilité que l'eſt la poudre du charbon, jettée par projection ſur un Sel qui eſt en fuſion & dans un Creuſet que la violence & la continuité du feu a aſſés échauffé pour le rougir, puiſſe tenir contre le mouvement rapide des particules ignées, & malgré leur effort s'unir paiſiblement & fermement au Nitre. Je demande ſeulement que l'on faſſe attention ſur la régénération du Nitre, dont il a déja été parlé dans ce Mémoire, & qui ſe fait en verſant de l'Eſprit de Nitre ſur la liqueur de Nitre fixé. Que devient pour lors cette partie graſſe qui, ſelon M. Stahl, s'eſt unie au Nitre pour en faire un Sel alkali? Pourquoi, puiſqu'elle fait corps avec le Sel de Nitre, n'en reſte-t-il aucun veſtige après le mêlange de ces deux liqueurs, lorſque l'acide du Nitre rentrant dans les matrices terreuſes du Sel alkali, reforme de véritables criſtaux de Nitre, & ſe précipite au fond de la liqueur dans laquelle le Nitre alkaliſé nageoit auparavant? Dira-t-on que la partie huileuſe qui s'étoit combinée avec le Nitre ſe diſſipe pour lors en l'air? Il n'y a aucune apparence que cela arrive ainſi. Il n'eſt pas croyable que de l'Huile qui a réſiſté à la violence du feu, & qui malgré cet obſtacle s'eſt unie & combinée avec le Nitre, ſe diſſipe & s'évapore par un mouvement beaucoup moindre, & tel qu'eſt celui que produit l'Eſprit de Nitre verſé goutte à goutte ſur la diſſolution du Nitre fixé. Ainſi pour être fondé à ſoûtenir qu'il y a de l'Huile dans le Sel alkali, il faudroit ou que cette portion

huileuſe nagea ſur la liqueur après la précipitation des cryſtaux du Nitre, ou que ces mêmes cryſtaux nouvellement régénérés en fuſſent encore chargés. Mais on ne voit ni l'un ni l'autre de ces accidents. La liqueur reſte claire juſqu'à ce qu'on la faſſe évaporer, & les cryſtaux qui ſe ſont précipités, ſont brillants, tranſparents, & tels en un mot qu'ils étoient avant qu'on les eût fait changer d'état, c'eſt-à-dire, avant qu'on eût décompoſé le Nitre pour former le Nitre fixé. On doit donc conclurre de l'opération uſitée pour alkaliſer le Nitre, que l'Huile ou la matiére ſulphureuſe qu'on lui ajoûte à ce deſſein, eſt abſolument néceſſaire pour détacher de ce Sel une grande quantité de ſes acides, puiſque ſans ce ſecours le Nitre réſiſte opiniâtrement au feu, & n'en laiſſe échapper aucuns: & de ce que l'on régénére le Nitre, en mêlant l'Eſprit acide de ce Sel avec la liqueur alkaline du Nitre fixé, ſans qu'il paroiſſe dans cette liqueur aucune marque d'Huile ni avant ni après la précipitation des cryſtaux du Nitre, on doit en inférer que la partie graſſe qu'on a ajoûtée au Nitre pour l'alkaliſer, ne lui a donné la propriété alkaline qu'en lui enlevant ſes acides, & point du tout en s'uniſſant avec lui.

Une autre preuve que le Sel alkali du Nitre n'eſt point un compoſé d'Huile & de Nitre, c'eſt la prodigieuſe déperdition de ſubſtance qui ſe fait, lorſqu'on fixe ce Sel par le moyen de la poudre de charbon. Dans le ſyſtême de M. Stahl, le Nitre fixé, c'eſt-à-dire, le Nitre devenu alkali ne differe de ſon premier état que par l'addition de la partie graſſe du charbon qui s'eſt unie à ce Sel, qui demeure ſous la figure alkaline & ſous le maſque de l'Huile un véritable Nitre. Mais cela poſé, il s'enſuit que le Sel alkali qui réſulte de l'addition de la poudre de charbon, & de la combinaiſon qui ſe fait de ſa partie graſſe avec le Nitre, devroit augmenter de poids dans le feu, ou tout au moins ne pas diminüer conſidérablement. Cependant le contraire arrive. On employe ſept onces de poudre de charbon pour faire détoner ſeize onces de Nitre, & ces vingt-trois onces de matiére ne produiſent que trois onces de Sel fixe. Or ſi le Nitre ſubſiſtoit tout

entier dans le Nitre fixé, il devroit se trouver après l'opération au moins une livre quelques grains de Sel alkali, en supposant que les sept onces de charbon n'auroient fourni au Nitre que cette petite quantité d'Huile, & sans compter ce que le charbon brûlé y peut ajoûter de Sel alkali. Car puisque chaque particule de Nitre non seulement ne perd rien dans le feu, selon le systême de M. Stahl, mais s'accroît encore d'une portion huileuse, la somme du Nitre qui résulte de toutes ces particules augmentées doit croître en totalité, à proportion de l'augmentation qui est arrivée en détail à chacune de ses parties. Il y auroit moins lieu de douter que la partie grasse du charbon se combinât & s'unît avec le Nitre pour l'alkaliser, si l'on s'appercevoit d'une pareille augmentation; encore faudroit-il faire abstraction de l'inflammabilité de l'Huile, & de la facilité avec laquelle elle cede au feu, & ne point faire entrer en ligne de compte ce que les cendres du charbon auroient pû ajoûter de Sel alkali à celui du Nitre. Mais la déperdition de substance qui arrive dans cette opération, ne donne aucun lieu de croire qu'il se fasse une combinaison de l'Huile du charbon avec le Nitre. Si cela arrivoit, on ne pourroit rendre raison de la diminution considérable que souffre la matiére qu'on a mise dans le Creuset, qu'en disant que le feu a dissipé une grande partie du Nitre. Mais il resteroit toûjours à prouver pourquoi une grande partie de ce Sel se dissipe, pendant que l'autre qui est de même nature, à l'addition près de l'Huile, résiste à toute la violence du feu; & si l'on vouloit soûtenir le sentiment de M. Stahl, on ne pourroit se sauver qu'en avançant que c'est l'Huile qui donne au Sel alkali sa fixité, c'est-à-dire, le pouvoir de résister au feu. Une semblable proposition s'accorderoit mal avec l'idée que tout le monde a de la nature de l'Huile, & des corps gras en général. Il seroit bizarre que le Nitre, qui selon ce raisonnement ne résisteroit point au feu, pût acquérir le pouvoir d'y résister, en s'unissant à celui de tous les principes des corps qui y résiste le moins, qui est le principe sulphureux.

Enfin si, suivant le sentiment de M. Stahl, le Sel alkali d'une Plante n'étoit que son Sel essentiel, ou, pour me servir de ses propres termes, le Nitre qu'elle contient, combiné avec son Huile; d'où vient, & comment opereroit-on la regénération du Nitre, en versant de l'esprit acide de ce Sel sur la dissolution alkaline du Nitre fixé! Ce phénomene suppose la destruction du Nitre. Disons plus, il en est une preuve incontestable. Rien ne prouve avec plus d'évidence & de certitude, qu'un mixte est composé de telles ou telles parties qu'on en a séparées par l'analyse, que lorsqu'on voit ces parties desunies, former par leur simple réünion le même tout qu'elles formoient avant leur desunion. C'est précisément dans ce cas, que se trouvent les acides du Nitre par rapport au Nitre fixé. On ne peut pas douter que le Nitre naturel ne soit composé d'acides semblables à ceux de l'Esprit de Nitre, & de molecules semblables à celles qui constituent le Sel alkali, puisqu'en réünissant ces deux substances que le feu avoit séparées, on forme de véritable Nitre. En effet, lorsqu'on verse de l'Esprit de Nitre sur la dissolution alkaline de Nitre fixé, l'acide nitreux se joignant aux particules alkalines, & rentrant dans de petites loges ou matrices semblables à celles qu'il occupoit auparavant, recompose par une méchanique toute simple, mais bien convaincante sur la formation du Nitre, de petits crystaux nitreux, c'est-à-dire, de petites colomnes transparentes, de même figure que le sont celles du Nitre ordinaire.

La regénération du Nitre est aisée à concevoir de cette façon; mais, selon le systême de M. Stahl, elle est absolument inintelligible: elle doit même paroître impossible. Car si, comme le prétend ce sçavant Chymiste, dans le Nitre devenu Alkali ces mêmes crystaux se trouvent tout entiers & non décomposés, il est évident qu'il ne doit plus s'y trouver de pores ni de matrices qui puissent permettre l'intromission des nouveaux acides qu'on leur présente par le mêlange dont nous venons de parler. Ainsi lorsqu'on fait le mêlange de la liqueur acide de l'Esprit de Nitre, avec la

dissolution alkaline du Nitre fixé, au lieu qu'il en résulte, comme nous l'avons dit, un véritable Nitre, ce mêlange ou devroit n'en point produire, ou produire un Sel tout différent. La raison en est, que de deux choses l'une, ou l'acide du Nitre ne s'uniroit point avec le Nitre alkali, puisque comme non décomposé par le feu, suivant le sentiment de M. Stahl, il n'a point acquis de pores, & par conséquent n'est pas plus capable de recevoir de nouveaux acides qu'avant qu'il fût alkali, ou supposé qu'en vertu de la prétendüe combinaison de l'Huile avec le Nitre qui est devenu alkali, & du changement de forme que cette combinaison doit apporter à chacune des parties de ce Sel, il pût donner entrée à de nouveaux acides, & s'unir à eux, il devroit de cette union résulter un Sel tout différent du Nitre ordinaire, puisqu'on joindroit par ce moyen des acides surabondants au Nitre, qui n'en ayant point perdu par le feu en s'alkalisant, en contient encore autant qu'il en contenoit, c'est-à-dire, autant qu'il en doit contenir pour être le Sel connu sous le nom & les propriétés du Nitre, & qui, en un mot, est déja ce qu'on veut le faire devenir par l'addition des nouveaux acides qu'on lui présente.

J'ajoûterai une derniére réfléxion. Dans le systême de M. Stahl on ne donne rien qui puisse fixer l'esprit sur la façon dont s'unissent & se combinent l'Huile & le Sel essentiel pour former le Sel alkali. On dit simplement que cela se fait par le moyen du feu. On n'apporte aucune raison pour appuyer ce sentiment, & rendre vrai-semblable la combinaison de l'Huile & du Sel essentiel; combinaison qui, à parler vrai, paroît heurter de front les idées les plus simples, & les premiéres notions de la Chymie. Mais au contraire dans l'hypothese que j'ai tâché d'établir, il est aisé de concevoir la formation du Sel alkali. Il ne faut que se représenter le Sel essentiel décomposé & privé d'une partie de ses acides. La reproduction de ce Sel qui se fait en lui rendant des acides semblables à ceux qu'il avoit perdus, prouve sa décomposition. Ce phénomene présente à l'imagination une peinture qui la

frappe, & une idée que l'eſprit ſaiſit facilement. Je ſçais qu'en fait d'expériences phyſiques, l'imagination eſt de toutes les facultés de l'ame celle pour laquelle on doit le moins travailler, & dont on peut plus légitimement négliger de s'aſſûrer le ſuffrage. La réalité des faits bien conſtatée l'emporte, & doit l'emporter ſur les raiſonnements les plus vrai-ſemblables qu'on puiſſe former touchant les cauſes de ces mêmes faits, & ſur les raiſons les plus plauſibles qu'on en puiſſe donner. Mais cependant ſi l'on avoit toûjours négligé les raiſonnements pour s'attacher aux ſeuls faits, la Phyſique ſeroit bien moins avancée aujourd'hui qu'elle ne l'eſt. Il eſt certain que ſi nos raiſonnements ſur cette ſcience ont été la ſuite des anciennes découvertes, ſouvent auſſi ont-ils donné occaſion d'en faire de nouvelles. Les premiers principes des corps, leurs combinaiſons, leurs arrangements ne tombent pas ſous les ſens. Ils ne peuvent ſe préſenter à l'eſprit, qui n'en doit juger que par la médiation, &, pour ainſi dire, par le canal de l'imagination. Une hypotheſe n'en doit donc être que plus recevable, lorſqu'avec les faits qui ſont ſa baſe, & dont la vérité eſt préſente à l'eſprit, elle peut encore par le moyen du raiſonnement lui prouver, non pas la poſſibilité de ces mêmes faits, de l'exiſtence deſquels il eſt intimement convaincu, mais la façon dont on peut vrai-ſemblablement imaginer & concevoir qu'ils arrivent.



OBSERVATIONS

OBSERVATIONS
SUR
UNE ESPECE DE VER SINGULIE'RE,

Extraites de Lettres écrites de Brest à M. de Reaumur, par M. Deslandes.

IL y a quinze jours qu'on carena ici le Vaisseau du Roy l'Hercule, qui avoit été en 1724 sur le grand Banc pour proteger nôtre commerce, & de-là à Loüisbourg dans l'Isle Royale. Ce Vaisseau n'avoit eû depuis ce temps-là qu'une demi-bande. Quand on le mit sur le côté, on trouva tous ses fonds chargés d'un nombre infini d'Animaux d'une espéce particuliére, & que personne ne connoissoit. C'étoient des Vers de deux pieds & demi à trois pieds de long, enfermés dans des gaines d'une matiere toute semblable à un cuir qu'on auroit long-temps laissé tremper dans l'eau. Ils avoient tous une queuë presque ronde, découpée, qui s'ouvroit & se fermoit comme un parasol. Par cette queuë, ils tenoient au bordage d'une maniere si forte & si adhérente, qu'à peine les pouvoit on arracher avec la main; mais aussitôt qu'on présenta le feu, comme on fait aux carenes, ils se détachérent tous, & tombérent dans la Mer. 20 Juillet 1728.

Il y en avoit des milliers de cette espéce attachés au fond de ce Vaisseau; mais on n'en a trouvé aucun à la Frégate l'Amazone, qui avoit fait de conserve le même voyage sur le Banc de Terre-neuve & à l'Isle Royale. Cette circonstance mérite d'être remarquée. A l'égard de la grosseur de ces Vers, elle étoit différente suivant leurs longueurs, & suivant les mouvements qu'ils se donnoient. Car alors ils s'allongeoient ou se raccourcissoient d'une maniere très-sensible; mais dans leur état naturel, les plus gros séparés de leurs gaines, pouvoient avoir une ligne & demie à deux lignes de diametre, &

avec leurs gaines quatre à cinq. Vous remarquerés, s'il vous plaît, qu'elles étoient d'une matiére aussi forte que du cuir.

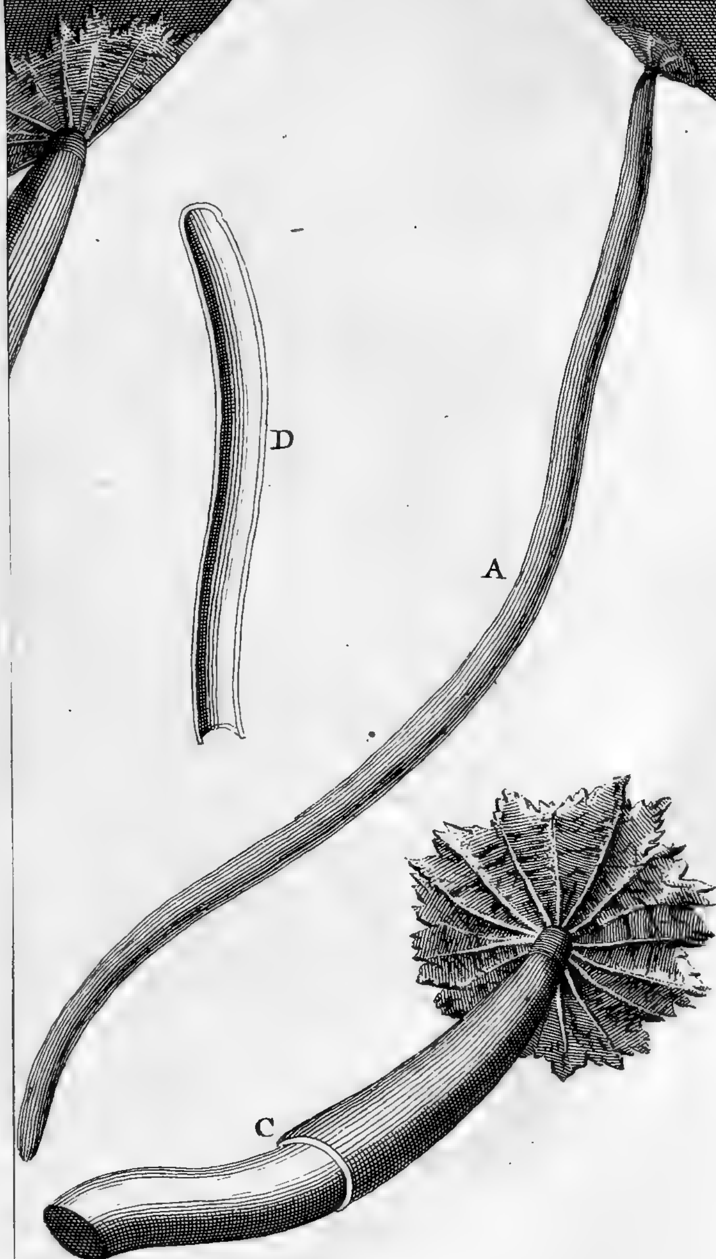
Je fis porter chés moi trois à quatre douzaines de ces Vers, pour les examiner avec soin. Il étoit aisé de les séparer de leurs gaines en les tirant doucement avec la main; mais ces Vers ainsi séparés vivoient peu, & laissoient en mourant une trace visqueuse, à peu près comme les Limaces de Jardin. J'en jettai plus de vingt dans une grande Baille remplie d'eau de Mer. Ils s'y donnérent pendant une heure beaucoup de mouvements, en se pliant & se repliant les uns sur les autres; mais à l'exception de cinq qui purent appliquer leurs queües contre les côtés de la Baille, tous les autres moururent. Ces cinq prolongerent ainsi leur vie pendant quelques jours.

Il y a apparence que c'est par cette partie que tous ces Vers reçoivent leur nourriture, & qu'ils meurent bien-tôt, si elle ne tient à quelque corps solide : ce qui me donna occasion de l'examiner avec plus de soin. Je trouvai à la vûë que ce n'étoit autre chose qu'une espece de parchemin très-délié, soûtenu & fortifié en plusieurs endroits par des fibres. Au Microscope, ce parchemin me parut chargé d'une infinité de petits filets en forme de houpes, que je m'imagine faire l'office d'autant de bouches, & sucer la nourriture qui leur est propre. Dans tout le reste du corps, ces Vers n'avoient rien de particulier, ni qui méritât attention.

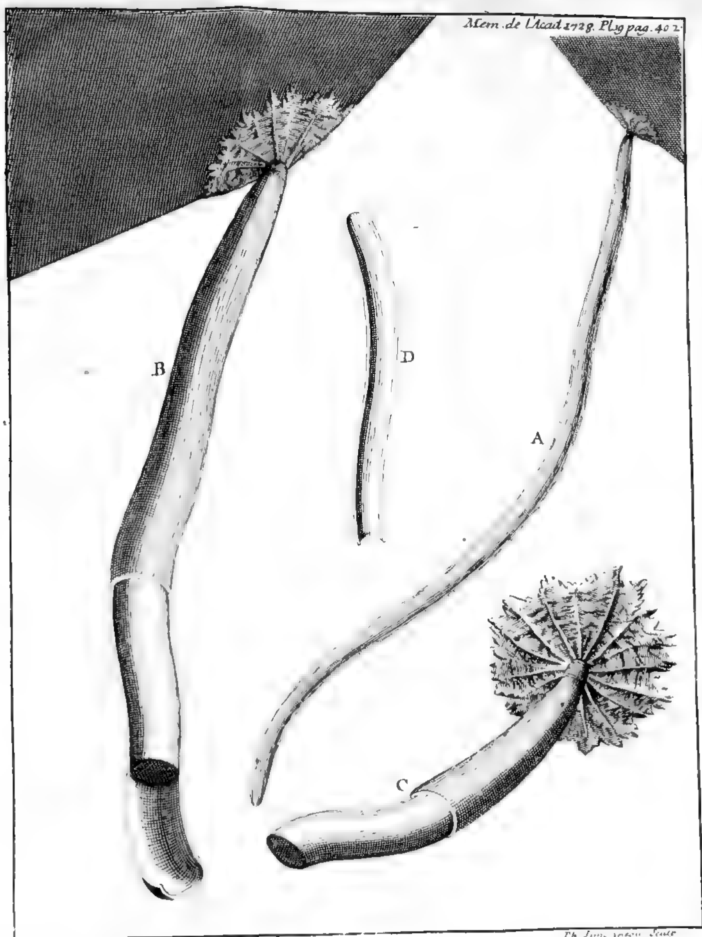
Voilà, ce me semble, un Animal qui vit d'une maniére peu commune. Je l'ai représenté en *A* sans sa gaine, & en *B* avec une partie de cette gaine, attaché à un morceau de bordage. La queüe paroît en *C* à découvert, sa structure est encore plus rare & plus merveilleuse que je ne puis vous le dire.

Quoique les Poissons soient friands de toutes sortes de Vers, je n'ai jamais pû les amorcer avec ceux-ci.





Ph. Simonneau Sculp.


Mem. de l'Acad. 1728. Pl. 9 pag. 402.
B
D
A
C

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LE SAC ET LE PARFUM DE LA CIVETTE,

Avec une analogie entre la matiére soyeuse qu'il contient, & les poils qu'on trouve quelquefois dans les parties intérieures du corps de l'Homme.

Par M. MORAND.

LA Civette qui m'a fourni le sujet des recherches détaillées dans ce Mémoire, venoit de la Ménagerie de Chantilly, & m'a été donnée par M. du Fay. Je ne ferai point ici l'histoire de cet animal, & ce n'est point là mon objet. On sçait que c'est un quadrupede qui habite l'Afrique, les Indes, le Pérou, le Bresil, la Nouvelle Espagne, la Guinée; que Belon, & après lui quelques modernes, entr'autres M. Perrault dans ses Mémoires d'Histoire naturelle, reconnoissent la Civette pour l'Hyene d'Aristote, & ceux-là l'ont nommée *Hyæna odorifera*, d'autres la croyent la Panthere des Anciens, d'autres la prennent pour une espece de Chat sauvage, & l'ont nommée *Felis zibethica*, parce qu'elle porte un Parfum nommé par les Arabes *Zibet*, d'où elle a été nommée en François *Civette*. 13 Nov. 1728.

Celle que j'ai eu occasion de disséquer, avoit d'abord été mise entre les mains de gens qui sûrement ne travailloient point pour l'Académie: on en avoit grossiérement découpé toutes les parties, & on n'avoit épargné que le Sac où la Civette porte son parfum ; graces sans doute à l'odeur du parfum même qui entête, & que l'on ne peut soûtenir long-temps.

C'est cette partie de la Civette qui fait le sujet de ce Mémoire, & c'est après un examen bien médité de sa structure,

& une comparaiſon réïtérée des Naturaliſtes qui en ont écrit; qu'il m'a paru qu'on avoit omis pluſieurs circonſtances plus ſingulières les unes que les autres ſur l'organiſation de cette partie.

En effet, Caſtellus, Médecin de Meſſine, dans ſon Ouvrage *de Hyænâ odoriferâ*, donne une deſcription bien ſuperficielle du Sac de la Civette, à laquelle ſe trouve jointe une Figure très-éloignée du naturel. Fallope en traite encore plus légerement. Thomas Bartholin en a donné une hiſtoire plus détaillée dans ſa 4me centurie, cependant on lui reproche dans les Mémoires de M. Perrault, & avec raiſon ce me ſemble, d'avoir omis la deſcription des muſcles du Sac qu'il a repréſenté, & l'on auroit pû auſſi juſtement lui reprocher de ne les avoir pas même, à beaucoup près, repréſentés tels qu'ils ſont. Dans les Mémoires de M. Perrault, la deſcription des glandes du Sac de la Civette & des réſervoirs de ſon parfum eſt très-courte, & Blaſius, qui dans ſon Anatomie des Animaux *in 4.°* s'eſt paré preſque par-tout des Figures de ce grand Recüeil, n'a point fait uſage de celles de la Civette; il a donné des Figures originales, qui pour la coupe & l'examen intérieur du Sac, ſont ſans contredit les plus parfaites.

Après avoir comparé ces différents ouvrages avec la Nature même, il m'a paru que la matiére n'étoit pas épuiſée, j'y ai trouvé de quoi faire une nouvelle deſcription de cet organe, dans laquelle je m'étendrai davantage ſur les circonſtances omiſes, ou légerement traitées. Cette deſcription peut être d'autant plus intéreſſante pour l'Hiſtoire naturelle, que la Civette n'eſt pas le ſeul animal qui ait une poche pour un parfum particulier; nous avons le Caſtor, le Rat muſqué, & d'autres qui ont des follicules pour une matiére d'une autre eſpece, comme le Rat domeſtique, le Blaireau ou Taiſſon, &c.

Le Sac du parfum, commun à la Civette mâle & femelle, eſt ſitué entre l'anus & le ſexe de l'animal *(Fig. 1. A.)* & ſon ouverture eſt parallele à celle de l'anus. Dans nôtre Civette mâle, ce Sac, vû par devant, avoit la figure de deux petites

poires jointes ensemble du côté de la queüe, de sorte qu'un sillon ou enfoncement léger entre deux semble marquer la séparation des deux poches qui le composent, & dont l'ouverture est commune. La base de ce Sac, plus large que le col, est comme détachée du corps de l'animal, entre les cuisses duquel le Sac est pendant, il se rétrécit à mesure qu'il forme le col ; là il est attaché aux tuniques extérieures de l'uretre, lequel est enveloppé avec la verge d'une espece de fourreau lâche que la peau lui fournit. *Voyés la Fig. 1.*[a]

Ces deux poches sont beaucoup plus grosses que les testicules de la Civette qui les porte *(Fig. 1. C. C.)* & je suis surpris de voir que quelques Auteurs anciens les ayent confondus. La proportion de la grandeur des poches avec celle des testicules est assés réguliérement déterminée par Fabius Columna, lorsqu'il dit que les testicules sont d'une grandeur telle, qu'ils pourroient être contenus dans les poches : *Testes tam magni manifestantur, quam à folliculis contineri possunt.*

Dans la Civette que j'ai disséquée, chaque poche avoit 2 pouces 3 lignes de hauteur, & toutes deux ensemble, 2 pouces 2 lignes de diametre. L'ouverture postérieure, & commune aux deux poches, a la figure d'une vulve, dont les bords un peu rentrés en dedans, sont garnis de poils moins rudes que ceux de la peau de l'animal.

En dilatant l'ouverture, on voit le Sac partagé en deux cavités *(Fig. 2. A.)* un peu plus larges vers le fond que vers le col ; il y a dans la surface interne des rebords, & à la partie supérieure du Sac, six enfoncements ou lacunes creusées dans son épaisseur. Au fond de ces lacunes il n'y a point de trous différents de ceux qui percent ailleurs la membrane interne de la poche, & je n'y ai point apperçû les deux ouvertures qui, selon M. Perrault, pénétrent dans les réceptacles de la liqueur odorante. Voilà ce que j'ai observé à la premiére inspection du Sac de la Civette, & sans préparation anatomique. Voici ce que j'y ai découvert par la dissection.

[a] *Nota.* Que le bout de la verge est coupé, ce qui est encore un désordre avec lequel la Civette m'a été remise.

Après la peau, qui fait proprement la premiére enveloppe du Sac, il eſt couvert d'une tunique membraneuſe aſſés forte; celle-ci étant ôtée, on en trouve une toute charnüe, faite de deux muſcles très-minces, dont chacun recouvre une poche, & dont les fibres ſont preſque tranſverſales par rapport à l'ouverture perpendiculaire du Sac. Ces muſcles ayant été endommagés dans nôtre Civette, je n'ai pû ſuivre ni déterminer leurs attaches, non plus que celles d'un muſcle commun aux deux poches, dont les Anatomiſtes font mention. Ces parties ſont décrites dans les Mémoires de M. Perrault. J'ajoûterai ſeulement que le peu qui en a été conſervé dans nôtre Civette *(Fig. 1. B.)* me donne lieu de croire que ces muſcles enveloppent tout le Sac; c'eſt ainſi que Drelincourt les décrit: *Proceſſus fibroſos & muſculos habent à pube oriundos, orbiculatim eos cingentes ad ſuos uſque apices.* Mais ſi la deſcription eſt juſte, la Figure qui accompagne celle de M. Perrault eſt défectueuſe, en ce que ces muſcles y ſont trop courts & trop étroits. Au reſte, comme ſuivant toute apparence, ils enveloppent tout le Sac, lorſqu'ils ſe contractent en quelque ſens que ce puiſſe être, ils doivent comprimer les poches, & en exprimer le parfum.

La tunique charnüe faite de ces deux muſcles étant levée, on voit une membrane déliée, dans l'épaiſſeur de laquelle ſerpente une grande quantité de vaiſſeaux ſanguins qui, ſelon ceux qui ont diſſéqué des Civettes entiéres, viennent des branches hypogaſtriques & honteuſes. Ces vaiſſeaux portent ſans doute avec le ſang la matiére de l'huile odorante qui doit faire le parfum.

Sous cette membrane, le Sac ne paroît plus qu'un tas de grains glanduleux, dont la couche eſt large de 2 lignes, & qui fait la plus grande épaiſſeur du Sac même *(Fig. 2. B.)* Dans cet amas de grains glanduleux, combien de choſes ſe préſentent nettement à l'Anatomiſte, & qu'il ſeroit à ſouhaiter que dans nos glandes conglomérées la ſtructure fût auſſi développée que dans celles du Sac de la Civette! on n'auroit peut-être pas imaginé tant de ſyſtêmes ſur les glandes, dont

la composition est si peu déterminée, qu'on n'a pas encore une définition bien satisfaisante de la glande, & que ce point d'Anatomie a arrêté les Malpighi, les Ruysch, les Winslow, les Boerhaave, &c.

Dans le Sac de la Civette, les grains glanduleux bien marqués sont eux-mêmes faits d'un nombre infini de plus petits grains, & paroissent des glandes, à examiner superficiellement la partie, mais il y en a quantité qui sont les follicules des glandes voisines, & les réservoirs du parfum filtré dans les grains *(Fig. 2. C.)* Ces réservoirs sont faits par des épanoüissements de la membrane qui lie ensemble les grains glanduleux ; ce ne sont point de ces vesicules semblables à celles qu'on forme avec un peu d'air, quand on souffle le foye d'un Cochon, ces follicules ne sont point équivoques, ils paroissent sensiblement ronds, creux, & pleins de l'huile odorante filtrée dans les glandes, d'où elle est apportée ; ils sont en petite quantité vers la surface externe du Sac, & en grand nombre vers la surface interne, c'est-à-dire, du côté de la grande cavité, où chacun est percé d'une ouverture ronde & sensible par où le parfum coule des follicules dans le Sac *(Fig. 2. B.)* Lorsqu'on les a vuidés, en exprimant la liqueur qu'ils contiennent, si on les gonfle avec un peu d'air au moyen d'un petit tuyau, ils s'arrondissent de nouveau.

Le même trou excréteur qui fait l'ouverture de chaque follicule, perce encore parallelement deux membranes qui font les tuniques internes du Sac, celle qui touche immédiatement les glandes est blanche, plus forte que toutes les autres, & presque aussi épaisse que la membrane interne du gésier des Oyseaux, elle est recouverte d'une autre très-fine, garnie de petits poils qui y sont implantés sans passer au delà, ce qui se prouve en enlevant cette membrane après une légere macération. Ces poils sont, à la finesse près, semblables à ceux de la peau, ils ont un tuyau & un oignon. Le Sac bien examiné, voyons ce qu'il renferme.

Chacune de ses cavités contient un paquet d'une espece de soye courte imbibée de l'huile odorante qui fait le parfum,

de ſorte qu'en le preſſant, on en exprime le parfum comme d'une petite éponge *(Fig. 2. F. F.)* Parmi ces filets ſoyeux, il y avoit quelques poils noirs, durs, & abſolument ſemblables à ceux de la peau de l'animal, ſans doute ils étoient entrés dans le Sac par quelques ſituations fortuites & quelques mouvements de l'animal pour ſe lécher ou ſe grater, mais les filets dont l'éponge eſt formée ſont mols, & ne ſont que des brins fort courts ; je ne pouvois imaginer qu'ils euſſent été détachés de la tunique interne du Sac, ceux qu'elle porte ne quittent la membrane qu'avec la membrane même, quoique macérée ; ils ne pouvoient venir de la peau, la différence eſt trop marquée, il n'étoit donc pas facile d'en découvrir l'origine.

A force de recherches, je l'ai trouvé dans les réſervoirs ou follicules que j'ai décrits. En comprimant les glandes & les réſervoirs pour faire couler le parfum dans la cavité du Sac, j'avois obſervé qu'il ſortoit en jet ſous la forme d'une matiere graſſe & épaiſſe, qui paſſée par les trous des reſervoirs, formoit une eſpéce de Vermicelli, & ſe ſoûtenoit à peu près comme la matiere qui ſort des glandes ſebacées de la peau. L'ayant examiné de fort près, j'y reconnus aiſément l'huile qui fait le parfum, cette liqueur graſſe décrite par les Naturaliſtes, ſous la forme d'une écume blanche, odorante, que les Arabes ont appellée *Zibet;* mais je découvris de plus, que cette matiere legére ſortoit en jet, capable de ſe ſoûtenir à cauſe des brins ſoyeux mêlés avec elle, & qui devenoient d'autant plus ſenſibles, que la matiere reſtoit expoſée à l'air. *(Fig. 2. B. *.)*

Il falloit, pour appuyer la découverte, voir ſi la ſoye des réſervoirs étoit ſemblable à celle des pelotons du Sac, & ſi cette ſoye étoit telle dans les réſervoirs, ou devenüe telle par le contact de l'air hors des parties, ſemblable à celle du Ver à ſoye & de l'Araignée, qui dans le corps de ces Inſectes n'eſt qu'une matiere viſqueuſe, & à l'air devient une ſoye d'une certaine conſiſtance.

Il étoit aiſé de déterminer ces circonſtances ; la ſeule comparaiſon

comparaiſon faiſoit voir à l'œil que la ſoye des réſervoirs & celle des pelotons étoient la même. On peut conjecturer de plus qu'étant ſortie des follicules & ramaſſée dans la cavité, ou bien expoſée à l'air, elle acquiert un peu plus de conſiſtance. Non content du premier examen d'une goutte de cette matiére au bout du doigt, dans laquelle j'apperçûs les brins ſoyeux, je l'examinai au Microſcope, & elle me parut une huile blanche, traverſée par de grands filets confuſément placés dans la liqueur *(Fig. 2. D.)* J'ai répété cet examen aſſés de fois pour être ſûr de ce que j'avance ; une choſe m'a paru ſinguliére, c'eſt d'avoir vû par le Microſcope un jet du parfum, tel qu'il étoit ſorti du réſervoir ſous la forme d'un faiſceau pointu fait de poils tous rangés dans la même direction *(Fig. 2. E.)* Comment ces brins ſoyeux, confuſément mêlés dans l'huile des réſervoirs, ſortent-ils tout droits des réſervoirs, lorſqu'on les comprime? C'eſt ce que j'ai vû ſenſiblement, ſans en avoir trop découvert la raiſon, & peut-être ſeroit-il inutile de la rechercher.

Enfin j'ai mis de cette huile odorante à la lumiére d'une bougie, elle a rendu d'abord une odeur aſſés agréable, enſuite elle s'eſt enflammée avec crépitation, & le feu étant éteint, elle a donné une odeur de cheveux brûlés.

Après cette deſcription du Sac de la Civette, & mes expériences ſur ſon Parfum, on ne peut s'empêcher d'y reconnoître une ſtructure bien ſinguliére. Si on la conſidere par rapport à l'huile odorante qu'il renferme, on voit que cet animal porte dans un organe particulier toutes les parties d'une caſſolete, un parfum ſingulier dans ſa cavité, une capſule pour le contenir, & une éponge naturelle pour le conſerver, car ſans elle l'ouverture du Sac n'ayant ni valvule ni ſphincter, l'huile odorante en ſeroit ſortie auſſi-tôt qu'elle auroit coulée des réſervoirs, & il y a lieu de conjecturer, quoiqu'on ne ſçache pas l'uſage de ce parfum dans l'animal, qu'il ne doit ſortir du Sac qu'en certains temps, & ſuivant certaines circonſtances. Ce qu'il y a de remarquable encore, c'eſt de voir que la matiére du parfum fourniſſe des parties figurées de

maniére à faire l'éponge même de la cassolete.

Si on considere ce Sac par rapport à son organisation, on y trouve toutes les parties que nous aurions besoin de trouver rassemblées dans nos glandes conglomérées pour avoir un systême uniforme sur leur structure; dans le Sac de la Civette, qu'on peut à juste titre regarder comme une glande conglomérée, se rencontrent les grains de Ruysch & les follicules de Malpighi, & c'est principalement la difficulté de trouver ces deux parties réünies dans celle qu'on nomme glande, qui fait le partage des opinions sur leur structure.

Enfin, si on considere la matiére déposée dans les réservoirs, c'est une huile mêlée de brins soyeux qui paroissent avoir absolument échappés aux Naturalistes. De toutes les réfl xions qui se présentent à ce sujet, je m'arrêterai à celles que m'a fourni la comparaison de cette soye avec les poils que l'on a quelquefois rencontrés dans les liqueurs naturelles des animaux, quelquefois sur la surface de plusieurs visceres à l'ouverture des Cadavres, quelquefois, & ce dernier cas est le plus ordinaire, dans des parties graisseuses & dans des tumeurs contre nature.

Je pourrois citer nombre d'exemples de ces trois cas, les ayant recherchés & recüeillis avec soin, mais je me bornerai à celui des parties grasses & des tumeurs contre nature. M. Ruysch parle dans plusieurs endroits de ses Traités anatomiques, de pelotons de poils trouvés dans l'épiploon, d'autres trouvés dans cette espece de tumeurs enkistées, connües sous le nom d'*athérome*. Vanderwiel, dans ses observations, rapporte qu'il a vû à la Haye une Femme à qui on avoit ouvert une tumeur au ventre, dont à chaque pansement sortoit des poils mêlés avec une matiére grasse. Il y a peu de temps que M. Maugue, Médecin de Strasbourg, envoya à Paris une Observation singuliére que j'ai lû à l'Académie, & dont voici l'extrait.

La Femme d'un Libraire de Strasbourg ayant été longtemps malade, eut deux tumeurs au ventre, dont une ayant été ouverte, donna une livre de matiére grasse & épaisse; un

mois après l'ouverture, il sortit des poils avec sa matiére, & cela continua jusqu'à sa mort, arrivée vers la fin de 1727. A l'ouverture de son corps, on découvrit dans le ventre une seconde tumeur enkistée, laquelle étant ouverte, fut trouvée pleine d'un peloton de cheveux de la grosseur d'une balle de jeu de paume, & enfin une troisiéme pleine d'une touffe de cheveux qui sembloient y avoir pris naissance. Il y avoit de ces cheveux longs de plus d'une demi-aulne. En considérant avec un Microscope les membranes intérieures de ces tumeurs, elles paroissent bulbeuses & glanduleuses. Il y avoit aussi quelques poils sur la surface des intestins grêles.

Je reçûs cette observation dans le temps que je travaillois au Sac de la Civette, & je fûs frappé d'un certain rapport entre la formation de la soye du Sac & celle des poils trouvés dans ces tumeurs enkistées. Ce rapport se soûtient dans presque toutes les circonstances. Ces poils contre nature, trouvés en différents endroits du corps, ne se nourrissent point comme les cheveux, les poils de la peau, les plumes, que l'on peut regarder dans les animaux comme des parties organisées. Ces poils n'ont point de racines, & M. Ruysch l'avoit bien observé; ces poils ne sont point adhérants aux parties, ils y sont simplement collés, & on les en détache facilement. Enfin on les trouve dans des parties grasses, ou confusément mêlés avec une matiére grasse & onctueuse. Or il n'y a pas une de ces circonstances qui ne se trouve dans les soyes qui font l'éponge de nôtre Civette, & si la ressemblance est si parfaite, pourquoi ne nous servirions-nous pas de ce que nous avons découvert sur la formation des uns pour expliquer celle des autres?

Il faut donc se rappeller ici la différence des concrétions qui peuvent être faites par une même liqueur suivant la différente configuration de ses parties & la disposition différente des ouvertures propres à leur servir de filiéres. Qu'on ajoûte à cela un certain assemblage des parties hétérogenes, on peut concevoir qu'il y a telle partie du sang propre à former des matiéres soyeuses disposées à être filées par des filtres

particuliers ; du moins nous avons vû dans le Sac de la Civette des glandes, & dans l'intérieur de nos tumeurs enkistées des membranes bulbeuses & glanduleuses.

Mais il semble que cela ne suffise pas pour expliquer toutes les singularités de nos poils, car dans l'observation de M. Maugue les cheveux ont plus de demi-aulne de longueur, dans celle de M. Ruysch il s'en trouve qui ont un grand doigt, d'autres près d'un pied de long. Cette circonstance peut s'expliquer par des réservoirs & des trous excréteurs pareils à ceux de nôtre Civette, & il est probable qu'il y en a dans les membranes de nos tumeurs ; des pores suffiroient même pour servir de filiéres à la matiére qui doit faire les poils, de même que les trous des mammelons de l'Araignée pour la soye qu'elle file, & c'est peut-être ce qui arrive aux poils qu'on trouve sur la surface des visceres.

L'origine de ces poils pourroit donc bien être une matiére grasse & onctueuse, qui ayant séjourné dans des follicules (& ces follicules se forment aisément par la desunion de deux tuniques contigües, ou la dilatation de quelque extrémité de vaisseau) s'épaissit au point nécessaire, pour faire des brins velus ou soyeux, lorsqu'elle aura été filée par des trous excréteurs, ou par des pores.

Cette explication paroît expliquer d'une maniére simple & naturelle la formation de ces poils, & l'analogie que j'ai essayé d'établir entre eux & la matiére soyeuse du Sac de la Civette, fournit une nouvelle preuve des lumiéres que l'Anatomie comparée peut répandre sur celle de l'Homme.



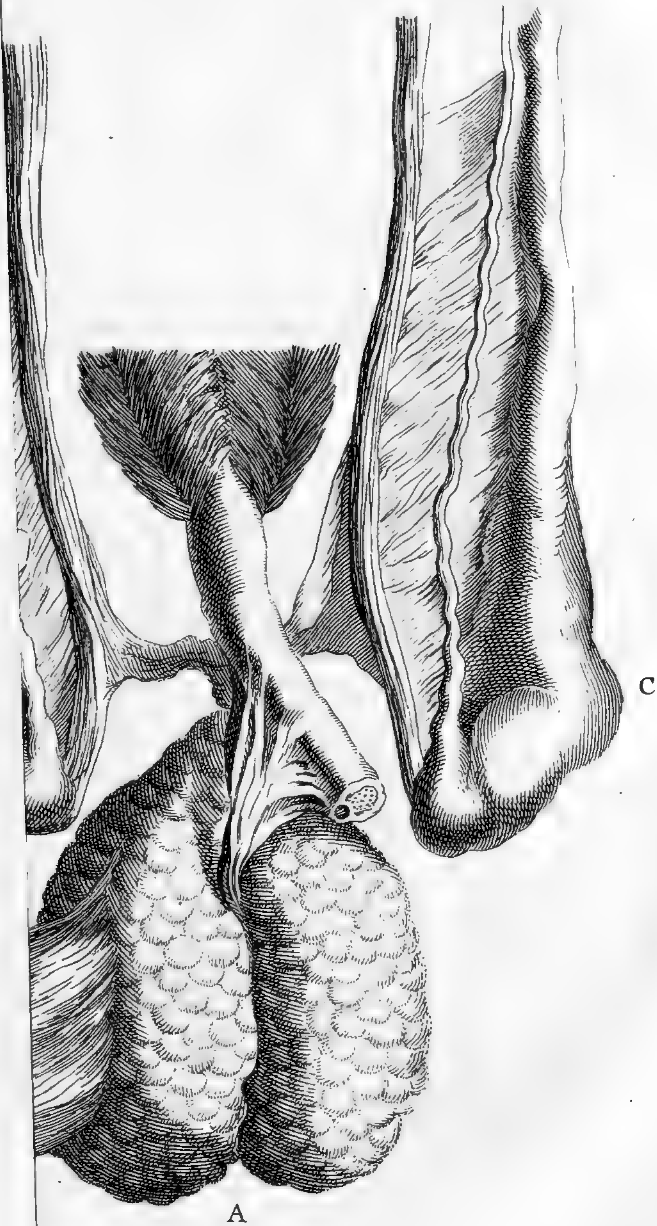


Fig. 1.

Ph. Simonneau Sculp. et del.

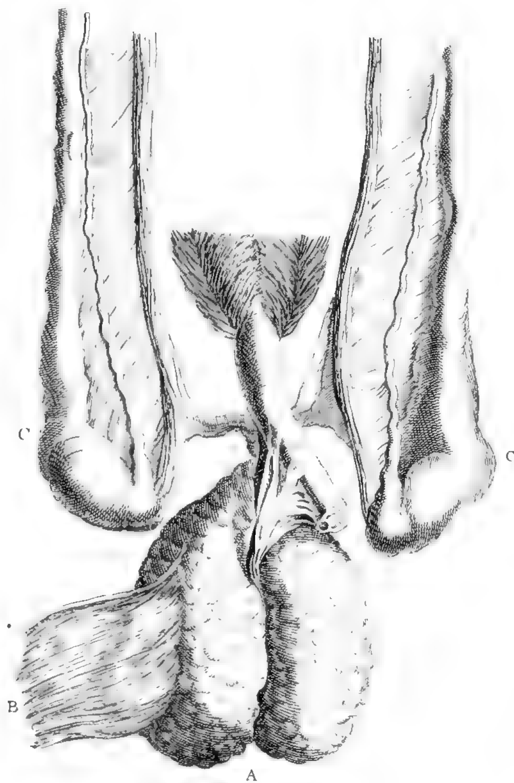


Fig I

Ph. Simonneau

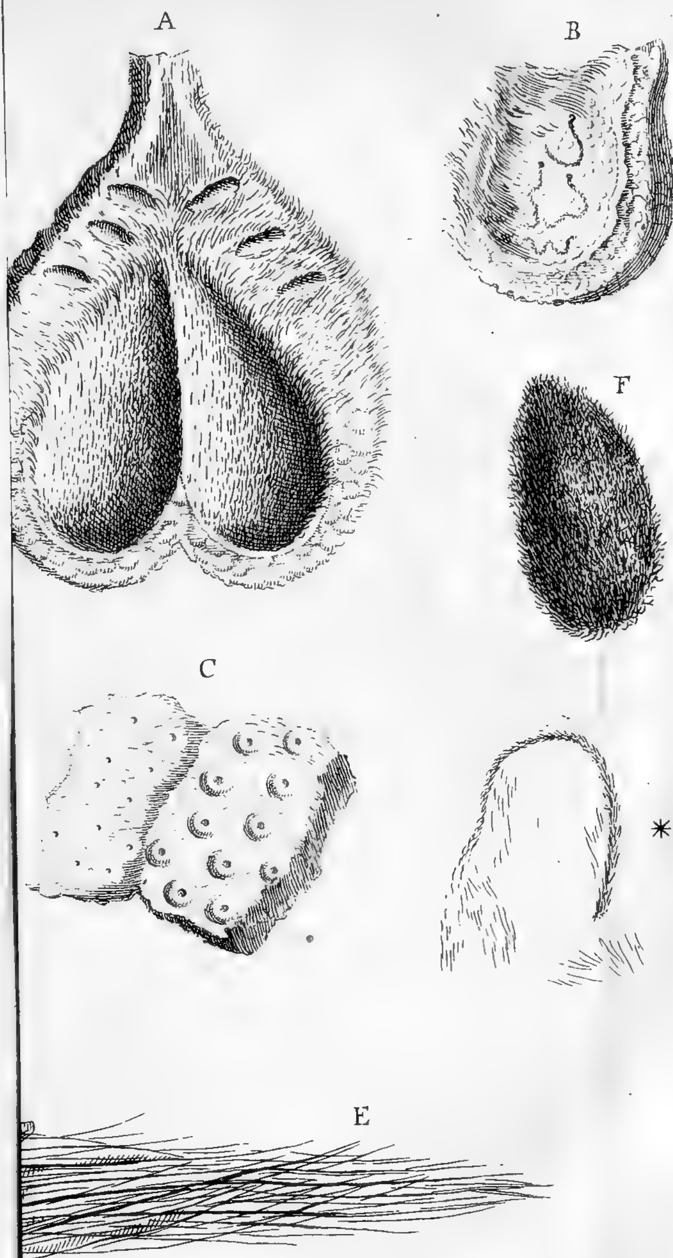
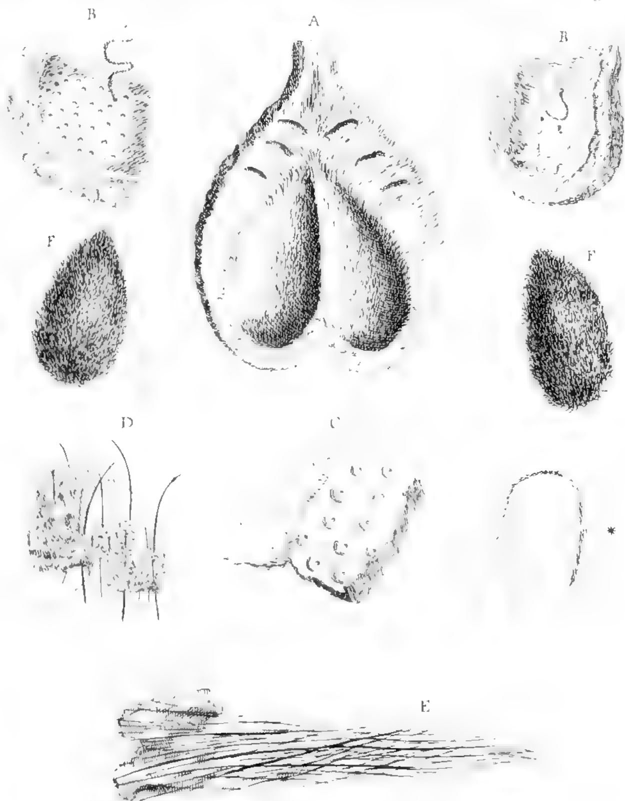


Fig. 2.

P. Simonneau Sculp.


Mem. de l'Acad 1729. Pl 21. pag 412
B
A
B
F
F
D
C
*
E
Fig. 2

OBSERVATION

Sur un Dépôt ſingulier formé dans le Péritoine à la ſuite d'une Couche.

Par M. CHOMEL.

IL y a peu de cavités dans le Corps humain où il ne puiſſe ſe former un dépôt ou épanchement. Lorſque c'eſt d'une humeur ſéreuſe, on l'appelle *Hydropiſie;* il s'en amaſſe même, mais plus rarement, dans des endroits où il n'y a aucune cavité ſenſible, comme entre les muſcles & les membranes. 3 Juillet 1728.

Cette maladie change de nom ſuivant la partie où ſe fait la congeſtion de l'humeur. La plus commune eſt l'Aſcite, lorſque la ſéroſité eſt épanchée dans la cavité du bas-Ventre; & l'Hydrocele, lorſqu'elle eſt dans le Scrotum. L'Hydropiſie de la Tête, ou Hydrocephale, celle de la Poitrine, celle de la Matrice & des autres parties ne ſont pas ſi ordinaires; mais le dépôt ſingulier du Péritoine, dont je vais rapporter un exemple, qu'on peut appeller une eſpece d'Hydropiſie du Péritoine, eſt une maladie qui a paru juſqu'ici des plus rares.

Les anciens Auteurs n'ont fait aucune mention de cette eſpece particuliére d'Hydropiſie, quoiqu'elle pût être arrivée de leur temps, & qu'on l'ait peut-être confondüe avec l'Aſcite. L'Anatomie, perfectionnée dans ces derniers Siécles, & les découvertes qu'on a faites des Vaiſſeaux lymphatiques, ont rendu évidente une maladie que Galien & ſes ſectateurs croyoient impoſſible.

Entre les Anatomiſtes modernes, Antoine Nuck nous apprend que l'Hydropiſie du Péritoine arrive moins rarement qu'on ne l'avoit crû juſqu'alors, & les exemples qu'il en rapporte dans le Chapitre qui traite des Vaiſſeaux lymphatiques du Péritoine, en fourniſſent des preuves inconteſtables.

Ces exemples, & ceux qu'on a remarqués depuis, donnent

lieu de faire de nouvelles réfléxions très-utiles dans la pratique de la Médecine, ſoit pour diſtinguer cette maladie de l'Aſcite, en connoître les cauſes, & en diſtinguer les ſignes; ſoit pour la maniére de la traiter avec plus de ſuccès que par les ſecours qu'on employe ordinairement dans l'Hydropiſie aſcite.

Le fait que je vais rapporter dans toutes ſes circonſtances, ſera ſuivi de quelques réfléxions fondées ſur l'anatomie du Péritoine, & ſur les obſervations des Auteurs ſur cette eſpece de maladie.

Une jeune Femme de vingt-quatre ans arriva au dernier terme d'une premiére groſſeſſe malgré des contre-temps fâcheux, & quelques indiſpoſitions que lui cauſerent des chagrins très-ſenſibles; ſon accouchement fut cependant aſſés heureux, mais les ſuites ne furent pas ſi favorables; la fiévre qui ſurvint le troiſiéme jour (comme il arrive ordinairement) devint continüe, & donna occaſion à la ſuppreſſion des évacuations qui ſuivent l'accouchement: la ſaignée du pied auroit été alors d'un grand ſecours, mais celui qui fut appellé pour la ſecourir, ne connoiſſant pas tous les avantages de ce remede, lui préféra l'uſage des potions cordiales & hyſtériques, & des fomentations émolientes qu'il fit appliquer ſur le ventre de la malade, qui étoit enflé & douloureux. Ces remedes la ſoulagerent, mais ne la guérirent pas; la groſſeur de ſon ventre ſubſiſta, & augmenta même de jour en jour ſi conſidérablement, que trois ſemaines après l'accouchement elle paroiſſoit preſque auſſi groſſe qu'avant d'accoucher; cette enflure étoit accompagnée de douleurs dans le ventre, quoique ſa fiévre fut modérée. Cette diminution de fiévre l'engagea à ſe lever, elle ſe ſentit même aſſés de force pour ſortir & s'aller promener le 24 de la couche.

Cette ſortie renouvella ſes douleurs, l'enflure de ſon ventre en augmenta, & commença à l'inquiéter & s'en plaindre à ſes amies; une d'entre elles lui aſſûrant que ce n'étoit que des vents, lui conſeilla d'appliquer ſur le nombril un mêlange de Muſcade & de clous de Gérofle en poudre, détrempés

avec l'Eau-de-vie; la malade reſſentoit quelque adouciſſement dans ſon mal, après l'avoir employé pendant deux jours, lorſque dans ſon premier ſommeil elle fut réveillée, ſe ſentant comme inondée dans ſon lit, & preſque engloutie de l'odeur d'une humeur qui étoit ſortie de ſon ventre par l'ouverture de ſon nombril. Malgré l'infection qui penſa la ſuffoquer, elle eut la force d'appeller du ſecours, & je fus averti dans l'inſtant, me trouvant dans le voiſinage.

J'y courus auſſi-tôt, après m'être muni d'une liqueur cordiale, appellée *Eau divine,* que je trouvai chés moi. J'eus peine à ſoûtenir l'air que je reſpirai en entrant dans la chambre de la malade par l'infection qu'y cauſoit l'odeur de l'humeur qui avoit percé le lit, & coulé ſur le plancher; une ſaumure corrompüe n'eſt pas plus puante.

Je fis gliſſer quelques linges ſecs ſous la malade, que je trouvai dans une foibleſſe & un épuiſement extrême, le poux imperceptible, qui commença à ſe ranimer après qu'elle eut pris quelques cuillerées d'Eau divine. Je lui en fis reprendre, & la trouvant revenüe à elle, j'eus la facilité d'examiner l'état de ſon ventre, après m'être informé de ce que je viens de rapporter.

Je tirai quelques cuillerées de liqueur par l'ouverture qui s'étoit faite au Nombril, en comprimant les muſcles de bas en haut & par les côtés. La couleur & la conſiſtance de cette liqueur étoit aſſés ſemblable à celle d'une ſéroſité laiteuſe un peu griſâtre; ſon odeur approchoit de celle d'une ſaumure avec quelque mêlange d'un ſel urineux. Je fis mettre enſuite ſur l'Ombilic & ſur le Ventre des compreſſes trempées dans le Vin chaud, & la laiſſai repoſer. Son ſommeil fut aſſés tranquille pendant deux heures, après leſquelles ayant fait venir ſon Chirurgien, nous examinâmes d'abord par le Stilet la profondeur & l'étendüe de la cavité qui ſervoit de réſervoir à cette liqueur extravaſée qu'on introduiſit par l'ouverture du Nombril, & qu'on conduiſit ſans réſiſtance dans les parties latérales & inférieures de l'Hypogaſtre juſqu'à l'Os pubis & les Aines. Du côté du Nombril l'étendüe pouvoit avoir deux

travers de doigt de chaque côté, & un demi-doigt au dessus; sa plus grande largeur étoit dans la partie inférieure. Il n'y avoit aucune communication dans la capacité du bas-Ventre, en sorte qu'il nous parut que cette congestion étoit une espece d'Hydropisie laiteuse formée entre le Péritoine & les muscles depuis la région ombilicale jusqu'à la partie inférieure de l'Hypogastre, à l'occasion de la supression de ses lochies.

Il n'étoit pas possible de mesurer la quantité de liqueur contenüe dans ce sac, mais par la grosseur de son ventre sur le rapport du Mari, & la quantité répandüe dans le lit & sur le plancher, on pouvoit conjecturer qu'elle étoit de quatre à cinq pintes.

Ayant appellé du conseil pour délibérer sur un mal aussi singulier, on fut d'avis d'augmenter l'ouverture du Nombril par l'Eponge préparée, pour y introduire la Sonde, ou un instrument propre à faire une contre-ouverture au bas de l'Hypogastre, pour donner une issuë à la matiére de la supuration qui pourroit s'amasser dans la partie inférieure du Ventre, pendant qu'on entretiendroit par le secours d'une mêche l'ouverture de l'Ombilic & celle qu'on feroit à côté de l'Aine pour seringuer les liqueurs convenables qu'on y injecteroit. Mais l'extrême foiblesse de la malade, laquelle avoit essuyé une grossesse & une couche fâcheuse, nous obligea de différer cette opération ; & on prit le parti de commencer par faire les injections vulnéraires & détersives par le Nombril, après en avoir dilaté l'ouverture par l'Eponge préparée ; ce qu'on continua deux ou trois fois par jour avec succès pendant près de trois semaines : les injections ressortoient en même quantité après avoir lavé ce sac, d'où l'on tiroit, avant d'injecter, une quantité assés raisonnable d'un pus bien conditionné, sans mauvaise odeur, & d'une couleur assés blanche.

Tout sembloit nous promettre un heureux succès ; on sentoit avec la Sonde que l'étendüe de la cavité diminuoit, surtout du côté gauche, & que le Péritoine se recolloit aux muscles du bas-Ventre : la fiévre avoit été modérée, le sommeil tranquille, l'Estomac faisoit ses fonctions, la malade n'avoit

n'avoit eu aucune envie de vomir, ni hoquet, le Ventre mollet, & ſans aucune tenſion douloureuſe dans toute ſon étendüe. Les forces revenoient peu-à-peu par un régime de vie exact, & quelques potions vulnéraires & légerement cordiales, avec deux boüillons par jour, altérés par les herbes ameres & vulnéraires qu'on employe ordinairement pour purifier le ſang, de ſorte qu'on commençoit à ſe flatter de parvenir à la guériſon, ſans être forcé d'en venir à l'opération qu'on avoit propoſée d'abord, lorſque la malade s'étant un peu trop relâchée ſur la quantité & la qualité des aliments qu'on lui avoit preſcrits, la fiévre ſurvint, les envies de vomir, enſuite le vomiſſement lui prit d'une humeur bilieuſe, ſemblable par ſon odeur & ſa couleur à la matiére des ſelles, & elle tomba dans une ſi grande foibleſſe, qu'elle n'appercevoit pas une bougie allumée. A ces fâcheux ſymptômes ſucceda un cours de ventre avec des douleurs & tranchées très-vives, & un gonflement dans le Ventre. Enfin ce relâchement dans ſon régime ordinaire produiſit un ſi grand changement du matin au ſoir, que lorſqu'on vint à panſer la malade, on tira peu de matiére purulente, & l'injection ne revint point par la playe comme à l'ordinaire, ce qui nous fit juger que le Péritoine altéré par la matiére purulente, s'étoit ulcéré dans la partie inférieure de l'Hypogaſtre, où étoit la douleur la plus ſenſible, & avoit laiſſé échapper l'injection dans la capacité du bas-Ventre. Nous appréhendions une mort prochaine, ce qui nous détermina à tenter à tout événement la contre-ouverture qu'on avoit propoſée. Elle fut executée ſur le champ par un inſtrument convenable, entre la Ligne blanche & l'Aine droite, dans la partie inférieure & latérable de l'Hypogaſtre ; il en ſortit peu de matiére purulente ſanieuſe. On introduiſit une mêche par l'ouverture de l'Ombilic & celle qu'on venoit de faire pour entretenir leur communication & donner iſſuë par l'ouverture inférieure aux injections qu'on feroit par l'autre. Cela réüſſit aſſés bien, & dans les panſements des premiers jours on eut la conſolation de voir ſortir la plus grande partie de la liqueur injectée, chargée d'une

matiére purulente d'une qualité & d'une consistance assés satisfaisante.

On s'apperçut vers le quatriéme jour de l'opération, qu'il sortit par la playe près d'une cuillerée de matiére d'une couleur & d'une odeur différente de celle du pus ordinaire, & semblable à la matiére fécale ; ce qui nous fit juger que le Péritoine étoit altéré & percé en quelque endroit, & que cette altération s'étoit communiquée aux intestins, dont quelqu'un avoit été ulcéré & ouvert, & avoit laissé échapper par cette ouverture la matiére contenüe dans sa cavité.

Cependant, en continuant les injections vulnéraires & détersives, cette matiére cessa de couler, l'intestin se cicatrisa & se recolla contre le Péritoine qui se réünit aussi, puisque dès le troisiéme pansement, l'injection sortit toute entiére, chargée d'un pus sans aucun mêlange de matiére bilieuse & stercorale comme auparavant, laquelle ne reparut plus depuis.

On soûtint les forces de la malade par un régime modéré, deux boüillons amers & vulnéraires chaque jour, avec quelques cuillerées de potions cordiales, & pour boisson ordinaire elle buvoit de la tisane faite avec la racine de grande Consoude & le Ris pour modérer le cours de ventre, qui avoit de la peine à s'appaiser ; la gelée de Corne de Cerf ne fut pas oubliée. Enfin avec la simple injection & la mêche imbibée d'un digestif ordinaire, le Péritoine se recolla aux muscles du bas-Ventre, & trois semaines après qu'on eut fait la contre-ouverture dans l'Aine, on n'employa plus de mêche, & on laissa former la cicatrice de la playe faite dans l'Aine ; on se contenta d'injecter par le Nombril, & l'injection ne trouvant plus d'issuë par l'ouverture inférieure, ressortoit par la supérieure, qu'on entretenoit ouverte jusqu'à ce qu'on s'apperçut par la Sonde & la petite quantité de l'injection, que le sac, qui avoit ci-devant contenu la grande quantité d'humeur qui formoit l'espece d'Hydropisie laiteuse dont nous avons parlé, se resserroit, & que ses parois s'étoient collés l'un contre l'autre si exactement, qu'on pouvoit, sans appréhender un nouveau dépôt, laisser avancer la cicatrice de la playe du Nombril,

ce qui arriva au bout de deux mois, à compter du jour de l'évacuation qui se fit naturellement par l'ouverture du Nombril, & cinq semaines après l'opération de la contre-ouverture dans l'Aine.

La malade guérit parfaitement. Elle n'a ressenti depuis aucune douleur dans le Ventre, son Dévoyement s'est totalement arrêté, & ses Regles sont revenües réguliérement; mais elle n'est point devenüe grosse depuis quatre à cinq ans que cet accident lui est arrivé.

Nous avons dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1707, l'observation d'une Hydropisie du Péritoine, rapportée par M. Littre, qui a quelque conformité avec celle-ci par le lieu où s'est faite la congestion de l'humeur. Mais la circonstance de la Couche, qui a donné lieu à celle dont je viens de faire le récit, & la guérison de la malade, fournissent de nouvelles réfléxions pour la cure de cette maladie. Ce ne fut qu'après la mort que M. Littre fut confirmé dans l'idée qu'on avoit que l'Hydropisie de cette malade n'étoit pas un Ascite. On lui avoit fait jusqu'à treize fois la ponction dans l'espace de deux ans, sur le soupçon que c'étoit une Hydropisie humorale formée dans un sac particulier, qui pouvoit être le Péritoine. Dans nôtre nouvelle Accouchée, l'épanchement au dehors qui survint par l'ouverture de l'Ombilic, par laquelle on s'assûra de l'étendüe & de la capacité du réservoir où l'humeur s'étoit amassée en très-peu de temps, convainquit évidemment que c'étoit entre le Péritoine & les muscles du bas-Ventre.

L'expérience nous apprend que les nouvelles Accouchées sont exposées, par la suppression de leurs évacuations ordinaires, à de très dangereuses maladies, particuliérement aux dépôts laiteux qui surviennent dans différentes parties de leurs corps. Tâchons d'expliquer comment s'est pû former celui-ci dans l'espace de quinze jours ou trois semaines, après avoir rappellé ce que l'Anatomie nous apprend de la structure du Péritoine.

C'est une membrane placée immédiatement sous les mus-

cles du bas-Ventre, laquelle enveloppe les parties qui y ſont contenües : ſa ſurface antérieure & extérieure eſt inégale à cauſe de l'union qu'elle a avec les muſcles tranſverſaux : ſa ſurface interne, qui couvre les Inteſtins, eſt très unie. Cette membrane reçoit des artéres & des veines des épigaſtriques & des mammaires, des phréniques & quelquefois des ſpermatiques : ſes nerfs ſont du nombre de ceux qui ſont diſtribués aux muſcles du bas-Ventre.

Le Péritoine a auſſi ſes Vaiſſeaux lymphatiques, que les Anatomiſtes modernes ont découvert.

Rudbeck les a obſervés, venants des muſcles tranſverſes & obliques de l'Abdomen, & traverſer enſuite le Péritoine avant de ſe rendre au réſervoir du chyle.

Nuck en a fait une plus exacte recherche pour expliquer la cauſe de l'Hydropiſie du Péritoine, dont il rapporte pluſieurs exemples dans un Chapitre particulier qui traite des Vaiſſeaux lymphatiques de cette membrane, dans laquelle il en a découvert qui vont s'inſérer dans les glandes qu'il appelle *ſacrées*, à cauſe du voiſinage de l'Os ſacrum, de-là ſe portent aux glandes iliaques, d'où ils ſe répandent ſur la Veine-cave avant de parvenir au réſervoir du chyle.

Outre ces Vaiſſeaux lymphatiques, cet Auteur en a trouvé d'autres, leſquels après avoir parcouru par différentes ramifications les muſcles de l'Abdomen, & pénétré la duplicature du Péritoine, ſe réüniſſent en trois ou quatre branches qui ſe répandent ſur la partie ſupérieure de la glande iliaque, de-là ſur la Veine-cave, & vont enſuite ſe terminer au réſervoir commun du chyle. Cet Auteur doit ſes découvertes à la précaution qu'il prit de lier l'Uretre d'un Chien vivant, & d'ouvrir enſuite la Veine-crurale pour y injecter une liqueur propre à ſon deſſein, & mieux diſtinguer par cette expérience les vaiſſeaux gonflés par cette ligature.

La Figure 31[me] de la Planche VIII expoſe la diſtribution de ces Vaiſſeaux d'une maniére aſſés ſenſible.

A l'égard de la Duplicature du Péritoine, dont Nuck & les autres Auteurs ont parlé, M. Winſlow en a démontré la

fausseté, en faisant voir que la Lame externe du Péritoine qui regarde les muscles du bas-Ventre, est un tissu cellulaire & filamenteux plus ou moins épais qui part de sa surface externe pour s'attacher aux muscles, semblable en quelque façon à de la Laine posée entre l'étoffe d'un habit & sa doublure.

On remarque dans ces cellules quelques endroits graisseux, & quand on veut détacher le Péritoine des muscles, les pellicules de ce tissu étant tiraillés & allongés, représentent une espece de Membrane qui a imposé à ceux qui ont soûtenu la duplicature du Péritoine. La structure de ce tissu cellulaire, démontrée par M. Winslow, facilite la maniére d'expliquer comment se peut former l'épaisseur extraordinaire du Péritoine dans quelques Sujets, dans lesquels on en a trouvé des portions de l'épaisseur d'un demi-pouce, laquelle étoit probablement causée par l'épaississement d'une lymphe figée & endurcie dans les cellules de ce tissu, qui avoit acquis la consistance dure & cartilagineuse qu'on y a remarquée.

Les Vaisseaux lymphatiques, que les Anatomistes ont observés dans le Péritoine, servent aussi à expliquer de quelle maniére l'Hydropisie peut se former entre cette membrane & les muscles du bas-Ventre par l'engorgement de la lymphe dans ces Vaisseaux, d'où s'ensuit leur rupture & l'épanchement de l'humeur par quelque cause qu'ait été occasionné cet engorgement, comme nous l'examinerons dans la suite de ce Mémoire.

Cette anatomie du Péritoine supposée, voici mes conjectures sur la cause & l'origine de cette espece d'Hydropisie singuliére, ou Dépôt séreux, dont je viens de faire le rapport.

Le Tissu cellulaire qu'a remarqué M. Winslow entre le Péritoine & les muscles, étant parsemé de Vaisseaux lymphatiques, dont la lymphe avoit été altérée & aigrie par le reflux du Laït de nôtre Accouchée, a d'abord été le lieu où a commencé l'épanchement de l'humeur, qui par son âcreté a rongé & détaché les pellicules de ce tissu, & occasionné ensuite la rupture des lymphatiques, dont l'humeur extravasée a écarté & séparé le Péritoine des muscles, & formé par son épanche-

ment le ſac qui contenoit la ſéroſité laiteuſe qui s'eſt échappée par le Nombril.

L'origine de cet épanchement dans une nouvelle Accouchée n'eſt pas difficile à concevoir, puiſqu'après l'accouchement la liqueur deſtinée pour la nourriture du Fœtus dans la Matrice eſt portée aux Mammelles qui doivent l'allaiter, d'où elle eſt obligée de refluer dans la maſſe du ſang pour retourner à la Matrice, & s'écouler par les évacuations des Accouchées qui ne nourriſſent pas leurs Enfants.

On ſçait que les Arteres & les Veines épigaſtriques fourniſſent des branches au Péritoine auſſi-bien que les Arteres & les Veines mammaires, & que les épigaſtriques envoyent auſſi des rameaux aux Mammelles par deſſus les muſcles droits. C'eſt vrai-ſemblablement par la communication de ces Vaiſſeaux que la lymphe eſt conduite dans les lymphatiques du Péritoine, laquelle ſe trouvant d'une mauvaiſe qualité dans la maſſe du ſang d'une nouvelle Accouchée, devient capable de gonfler & de rompre les Vaiſſeaux lymphatiques, dont la tiſſure eſt très-délicate, & de ſe répandre entre le Péritoine & les muſcles de l'Abdomen, en écartant le tiſſu cellulaire qui les unit enſemble ; & cela d'autant plus aiſément, que dans les derniers mois de la groſſeſſe, la Matrice augmentant de volume, preſſe le Péritoine contre les muſcles du bas-Ventre, & par cette compreſſion gêne le cours de la lymphe dans ſes Vaiſſeaux, & peut occaſionner leur rupture & l'épanchement de cette humeur.

En comparant l'obſervation de M. Littre ſur l'Hydropiſie du Péritoine, celles de Bartolin, Blaſius, Tulpius, Donatus, Nuck, & les Auteurs des Journaux d'Allemagne, avec celle que je viens de rapporter, je remarque une circonſtance particuliére, qui eſt la lenteur avec laquelle la liqueur s'eſt amaſſée dans le Péritoine ſuivant cet Auteur, puiſque ce n'a été que dans l'eſpace de pluſieurs mois, & même des années entiéres qu'elle étoit parvenüe à une quantité aſſés conſidérable pour ſe faire diſtinguer par la fluctuation, & indiquer par ce ſigne évident l'opération de la Paracentheſe. Au lieu

que dans nôtre Accouchée l'épanchement s'eſt formé dans l'intervalle de quinze jours, & a augmenté aſſés conſidérablement pour forcer la réſiſtance des muſcles, & la qualité de l'humeur extravaſée eſt devenüe en très-peu de temps aſſés acre & corroſive pour ronger l'Anneau ombilical, & ſe faire un paſſage au travers. Voici les raiſons de cette différence qui me paroiſſent les plus vrai-ſemblables.

L'obſtruction & le gonflement de quelques-unes des glandes contenües dans l'épaiſſeur du Péritoine, a été, ſuivant le ſyſtême de M. Littre, la premiére cauſe de l'Hydropiſie qu'il explique par l'écartement des deux plans de fibres qui forment la ſuperficie extérieure & intérieure de cette membrane; la ſéparation de ces plans avoit occaſionné la rupture d'autres glandes voiſines, & l'épanchement de la liqueur qu'elles filtroient dans l'épaiſſeur du Péritoine s'amaſſant peu-à-peu, a pû former un ſac & une cavité capable de contenir juſqu'à dix-huit pintes de liqueur qu'on a tirée par la premiére ponction, qui n'a été faite qu'après deux ans de maladie.

Nuck regarde la rupture des Vaiſſeaux lymphatiques du Péritoine comme la cauſe du prodigieux épanchement qui s'eſt fait entre le Péritoine & les muſcles de l'Abdomen dans les obſervations qu'il rapporte, dont il y en a une d'une Dame de cinquante ans, à laquelle on trouva par l'ouverture de ſon Corps, après quatre années de maladie, juſqu'à quatre-vingt-quinze livres de liqueur accumulée dans cet eſpace.

De quelque maniére qu'on conçoive que ſe forme l'épanchement entre le Péritoine & les muſcles, ſoit par l'obſtruction des glandes, ſoit par la rupture des Vaiſſeaux lymphatiques, il eſt conſtant qu'après l'accouchement, les dépôts ſe font très-promptement. On obſerve tous les jours que la ſuppreſſion des lochies occaſionne des tumeurs conſidérables dans différentes parties du Corps dans l'eſpace de quelques jours: j'ai vû deux Femmes, dont les Cuiſſes étoient devenües en vingt-quatre heures d'une groſſeur conſidérable, dont je n'ai pû procurer la réſolution qu'avec bien de la peine, & par le ſecours d'une fomentation faite avec la Perſicaire & l'Abſinthe animées avec le Sel armoniac.

Les ſels acres & lixivels, dont la liqueur laiteuſe de nôtre Accouchée étoit chargée, ayant été capables de ronger l'Anneau ombilical, avoient probablement détruit les Vaiſſeaux excrétoires des glandes du Péritoine, & ouvert les Vaiſſeaux lymphatiques répandus dans le tiſſu cellulaire de ſa ſuperficie externe, d'où s'étoit enſuite formé l'épanchement. L'infection, qui exhaloit de l'humeur épanchée, pouvoit être l'effet du ferment utérin qui s'y étoit mêlé, & qui par ſon ſéjour avoit acquis un degré de corruption ſemblable à une vieille ſaumure.

Ainſi je crois qu'on peut conjecturer avec beaucoup de vrai-ſemblance, que l'engorgement des glandes & la rupture des Vaiſſeaux lymphatiques du Péritoine ont concouru à former conjointement le dépôt ſéreux qui s'eſt amaſſé entre le Péritoine & les muſcles du bas-Ventre de nôtre Accouchée par les raiſons que nous avons avancées ci-deſſus, & que cette eſpece particuliére d'Hydropiſie peut arriver dans pareille circonſtance après l'accouchement, lorſqu'il ſe rencontrera des Sujets dans la même diſpoſition.

J'ai connu une Dame, laquelle après un premier accouchement d'un Enfant mort, devint très-enflée, & a vêcu pluſieurs années le Ventre auſſi gros qu'elle l'avoit étant prête d'accoucher, faiſant d'ailleurs le plus ſouvent les mêmes exercices qu'une femme groſſe en bonne ſanté, buvant & mangeant aſſés bien, dormant de même, la couleur de ſon teint aſſés bon, ſes urines naturelles, ſans ſoif ni altération comme il arrive aux autres Hydropiques; elle étoit réglée tous les mois, excepté ſur la fin de ſa vie, qui fut avancée par les remedes violents dont elle uſa entre les mains de quelques Charlatans, qui lui promirent de la guérir ſans ponction, quoiqu'il y eut une fluctuation ſenſible, & un épanchement d'humeur marquée ſous les muſcles. Elle s'y réſolut enfin, & on lui tira plus de quinze pintes d'eau ſemblable à de l'urine en préſence de M. Morand, de cette Académie; elle n'a pas ſurvêcu long-temps à cette opération par l'épuiſement extrême où l'avoient mis les remedes qu'elle avoit pris. On n'a

pû

pû obtenir de sa famille d'en faire l'ouverture, par laquelle on auroit pû s'assûrer du lieu où s'étoit formé cet épanchement, mais il est vrai-semblable que c'étoit entre les muscles & le Péritoine, n'ayant point eu les symptômes & signes ordinaires aux Hydropiques ascites.

Dans toutes les observations des Modernes sur l'Hydropisie du Péritoine, je n'en ai point trouvée qui soit survenüe après l'accouchement, en quoi celle que je viens de rapporter m'a paru nouvelle, & mériter une attention particuliére.

Je n'ajoûterai rien ici touchant la pratique & la cure d'une pareille maladie dans les différents Sujets de l'un ou l'autre Sexe où elle pourroit arriver; M. Littre s'est assés étendu sur cette matiére dans le Mémoire qu'il a donné en 1707, & il n'y a point de Médecin expérimenté qui ne soit capable de traiter une pareille maladie, & d'ordonner la Paracentese, comme l'a proposé M. Nuck dans ses observations.



OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXVIII.

Par M. MARALDI.

8 Janv. 1729.

ON a obſervé pluſieurs fois la Lumiére boréale ; non ſeulement dans le Printemps & dans l'Automne de l'année 1728 comme les précédentes, mais on l'a vûë encore quelquefois en Eté, ce que l'on n'avoit pas encore remarqué juſqu'à préſent. Pendant cet Eté elle a paru le 16 Juillet, le 2 Août, le 29 du même mois & le 15 Septembre. Au temps de cette apparition l'air étoit tranquille, après avoir regné un vent de Nord le jour même de l'apparition, ou le jour précédent. Ce phénomene conſiſtoit comme les autres fois dans une Lumiére uniforme & conſtante attachée à l'horiſon, & accompagnée de quelques rayons qui s'élevoient perpendiculairement. M. Weidler l'obſerva auſſi à Witemberg le 29 Juin, depuis 10 heures du ſoir juſqu'au matin, la Lune étant ſur l'horiſon ; elle étoit fort éclatante, & accompagnée des phénomenes ordinaires, l'air étant tranquille.

Ce phénomene, vû par M. Weidler, aura été mêlé avec le Crépuſcule ; car à Paris, dans le Solſtice d'Eté, & pluſieurs jours avant & après, on voit une Lumiére, comme l'a remarqué feu M. Caſſini, qui tourne d'Occident en Orient, comme fait le Soleil au deſſous de l'horiſon, de ſorte qu'à minuit elle ſe trouve préciſément au Nord, ſon terme ſupérieur s'élevant de quelques degrés au deſſus de l'horiſon ; & comme Witemberg, où M. Weidler a obſervé, eſt trois degrés plus ſeptentrional que Paris, le Crépuſcule cauſé par le Soleil y doit paroître plus clair, plus grand & plus élevé qu'à Paris, & cette

Lumiére, jointe à la Lumiére boréale, peut l'avoir fait paroître plus éclatante.

Observations sur la quantité de Pluye.

	lignes		lignes
En Janvier..........	35 $\frac{1}{2}$	En Juillet	9 $\frac{2}{3}$
Février..........	0 $\frac{1}{3}$	Août	13
Mars..........	19 $\frac{1}{3}$	Septembre.......	6 $\frac{5}{6}$
Avril	21	Octobre.........	14 $\frac{5}{6}$
Mai..........	22 $\frac{1}{6}$	Novembre	16 $\frac{1}{2}$
Juin	12	Décembre.......	22 $\frac{1}{3}$

Somme totale de la Pluye, 193 lignes $\frac{1}{2}$, qui font 16 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$.

La Pluye tombée dans les six premiers mois est de 9 pouc. 2 lign. $\frac{1}{3}$, & celle des six derniers est de 6 pouc. 11 lignes $\frac{1}{6}$. Cette quantité de Pluye est plus grande que celle qui est tombée à Paris dans chaque année depuis huit ans, à la réserve de 1725, qui en donna 17 pouces 7 lignes.

M. de Montvalon, Conseiller au Parlement d'Aix, nous a communiqué les observations qu'il a faites à Aix en Provence sur la quantité de Pluye tombée pendant 1728. Les voici :

	lignes		lignes
En Janvier	35 $\frac{1}{2}$	En Juillet	1 $\frac{1}{2}$
Février........	8 $\frac{5}{12}$	Août..........	2 $\frac{1}{4}$
Mars	21 $\frac{7}{24}$	Septembre.......	9 $\frac{1}{2}$
Avril..........	26 $\frac{5}{6}$	Octobre.........	83 $\frac{3}{4}$
Mai	17 $\frac{1}{2}$	Novembre	19
Juin	22 $\frac{2}{3}$	Décembre......	49

D'où il paroît qu'il a plû à Aix, pendant l'année 1728, 297 lignes d'eau, qui font 24 pouces 9 lignes & environ une demie, ce qui est 8 pouces 8 lignes plus qu'à Paris.

Dans les ſix premiers mois il eſt tombé à Aix 11 pouces & une demi-ligne de Pluye, c'eſt-à-dire, près de 2 pouces plus qu'il n'en eſt tombé à Paris dans les mêmes mois, & dans les ſix derniers il eſt tombé à Aix 13 pouces 9 lignes, pendant qu'il n'en eſt tombé à Paris que 6 pouces 11 lignes.

M. Weidler a fait auſſi les obſervations ſuivantes ſur la quantité de Pluye.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
En Janvier	1	$1\frac{1}{2}$	En Juillet	1	1
Février......	1	$4\frac{1}{3}$	Août	2	0
Mars	1	$1\frac{1}{2}$	Septembre...	2	5
Avril.......	1	2			
Mai........	1	3			
Juin........	1	$2\frac{1}{3}$			

Obſervations ſur le Thermometre.

Les plus grandes chaleurs de l'année 1728 ont fait monter le Thermometre à 75 degrés le 17 Juillet à 3 heures après midi, ce qui n'eſt pas une marque des plus grandes chaleurs de ce climat, puiſque les années précédentes il eſt monté juſqu'à 82 degrés. Il eſt monté à 72 & 73 degrés le 28 Juin, le 6, le 12, le 16, le 27 Juillet & le 13 Septembre.

Dans les trois premiers mois de l'année, le plus bas qu'il ſoit deſcendu a été à 26 degrés, ce qui eſt arrivé le 12 & le 13 Février, où il s'eſt encore trouvé le 29 Décembre; le 30 du même mois il deſcendit au 23, & le 31 au 21; le 6 Janvier 1729 il eſt deſcendu à $19\frac{1}{2}$, le vent étant au Nord. Dans les plus grands froids des années 1709 & 1716 ce Thermometre deſcendit à 5 degrés, ainſi le froid de cette année eſt beaucoup moindre que celui qui s'eſt fait ſentir il y a 20 ans.

M. de Montvalon a auſſi obſervé à Aix la hauteur du Thermometre, dont nous connoiſſons le rapport avec celui de l'Obſervatoire, par la comparaiſon que nous en avons faite

avec une autre qu'il nous a envoyé, & qu'il avoit réglée ſur celui avec lequel il obſerve. Ce Thermometre deſcendit à Aix le 8 Février au lever du Soleil à 22 degrés, qui répondent à 28 de celui de l'Obſervatoire; nous l'obſervâmes le 12 & le 13 Février à 26 degrés : donc il y a eu 2 degrés de différence entre le plus grand froid qu'il fit le 8 Février à Aix, & celui qu'il fit à Paris le 12 & le 13 Février. Les plus grandes chaleurs ſont arrivées à Aix le 17 & le 18 Août, lorſque le Thermometre étoit à 82, le vent étant Sud-oüeſt & Oüeſt : ces 82 degrés répondent à 81 de celui de l'Obſervatoire; mais le nôtre n'eſt monté qu'à 75 : donc il y a eu 6 degrés de différence, dont celles de Paris ont été moindres que celles d'Aix.

M. Weidler marque que la plus grande chaleur arriva à Witemberg le 29 Juin avec un vent de Sud-eſt; à Paris elle eſt arrivée le 17 Juillet par un vent d'Eſt, à Aix le 17 & le 18 Août, le vent étant Oüeſt & Sud-oüeſt.

Le plus grand froid à Witemberg arriva le 26 Février avec un foible vent d'Eſt, à Paris le 12 & le 13 du même mois par un vent de Nord-oüeſt, à Aix le 8 avec un vent de Nord-oüeſt; par où il paroît que dans les Pays plus ſeptemtrionaux le grand froid y a ceſſé plus tard que dans les Pays méridionaux, & que les grandes chaleurs y ſont arrivées plûtôt que dans les méridionaux.

Sur le Barometre.

Le Barometre a été pendant l'année 1728 très-ſouvent à 28 pouces & au deſſus; il ſe trouva à 28 pouces 4 lignes le 8 Février, le 10, le 14, le 15 & le 16 Mars, le 13 & le 14 Août & le 12 Décembre, l'air ayant été ces jours-là tranquille & ſerein, à la réſerve du 14 Mars qu'il fut couvert, auſſi-bien que quelques jours avant & après. Le plus bas qu'il ſoit deſcendu a été de 27 pouces 0 ligne, ce fut le 7 Décembre, le vent ayant été Sud-oüeſt avec pluye. La variation du Barometre a donc été cette année depuis 27 pouces

o ligne jusqu'à 28 pouces 4 lignes, qui est 1 pouce 4 lignes.

M. Weidler l'a observé à Witemberg le 11 Mars de 28 pouces 2 lignes, au lieu qu'à Paris elle y a été observée le 14 du même mois, c'est-à-dire, trois jours après.

Les vents qui ont regné le plus souvent à Paris en 1728 ont été ceux du Nord, qui rafraîchissent l'air; & ceux du Sud & Sud-oüest, qui nous amenent la pluye.

Par les observations de M. de Montvalon, il paroît qu'à Aix les vents y sont plus réglés qu'à Paris; que ceux qui y ont regné depuis le commencement de l'année jusqu'à la fin de Juin sont presque toûjours venus du Nord-oüest, ou de l'opposite qui est le Sud-est; que c'est ce vent de Sud-est qui leur vient de la Méditerranée, qui leur amene la pluye. Il paroît aussi qu'en Juillet & Août, c'est le vent d'Oüest qui a été de plus longue durée. Ce vent leur a donné le beau temps, la sécheresse & les plus grandes chaleurs qui se sont faites sentir le 17 & le 18 Août.

Par la comparaison de nos observations avec celles de M. de Montvalon, il paroît que les vents ont presque toûjours été différents.

Sur la Déclinaison de l'Aimant.

La déclinaison de l'Aimant observée le 17 Novembre avec la même méthode & avec la Boussole des années précédentes, a été de 13° 50′ Nord-oüest, un peu moindre que celle que nous observâmes au commencement de Janvier 1728, qui avoit été de 14° 0′.

M. Weidler a observé à Witemberg la déclinaison de l'Aiguille aimantée de 13° vers le Nord-oüest. Cette Aiguille a 2 pouces $\frac{1}{2}$. Il l'observa au mois de Juin, dans l'Observatoire de Berlin, avec une Aiguille de 6 pouces, de 12° $\frac{1}{4}$.

FIN.



FAUTES A CORRIGER

Dans les Mémoires de 1726.

Page.	*Ligne.*	*Lisés.*
205.	9.	je garderai.
214.	31.	Parallaxe.

Dans les Mémoires de 1727.

Page 86 ligne 27, Périphélie : *lisés*, Perihélie.

Page 123 ligne 19, analogiquement égaux : *lisés, indéfiniment* égaux. *Ligne 21, après ces mots*, du 2[d] genre : *adjoûtés*, Il est vrai (dans un sens de calcul infinitaire) que ces deux derniers termes ; sçavoir, l'ante-infinitiéme & l'infinitiéme, sont chacun infiniment petits ; mais il n'est pas moins vrai, dans ce sens, que le pénultiéme terme est au dernier comme R^4 est à 1 *indéfiniment.*

Page 130 ligne 7, au lieu de la fraction suivante,

$$\frac{1}{34\cdot644\cdot566\cdot880\cdot952\cdot999\cdot167} : \textit{lis.}\ \frac{1}{34\cdot644\cdot566\cdot880\cdot952\cdot299\cdot167};$$

c'est-à-dire, qu'au lieu de 999 *dans le dénominateur de la seconde fraction, il faut lire* 299.

Page 124 & suivantes, jusqu'à la page 130 inclusivement ; la Démonstration qui commence à la ligne 20, le Corollaire & les Remarques auroient besoin d'un plus grand éclaircissement, que l'Auteur donnera séparément des Mémoires de l'Académie dans un Traité exprès.

Dans les Mémoires de cette année 1728.

Page 29 ligne 5 : lisés, mouvement uniforme dans chaque instant. 2°.

Page 52 ligne 31, & suivre les contours : *lisés*, & de suivre les contours que l'on peut tracer.

Page 53 ligne 33, & si l'on y a fait : *lisés*, & si l'on y a fait avant que de la mettre au feu. *Ligne 34*, seront : *lisés*, deviendront.

Page 54 ligne 24, laissent : *lisés*, laisse.

Page 56 ligne 15, téendus : *lisés*, étendus.